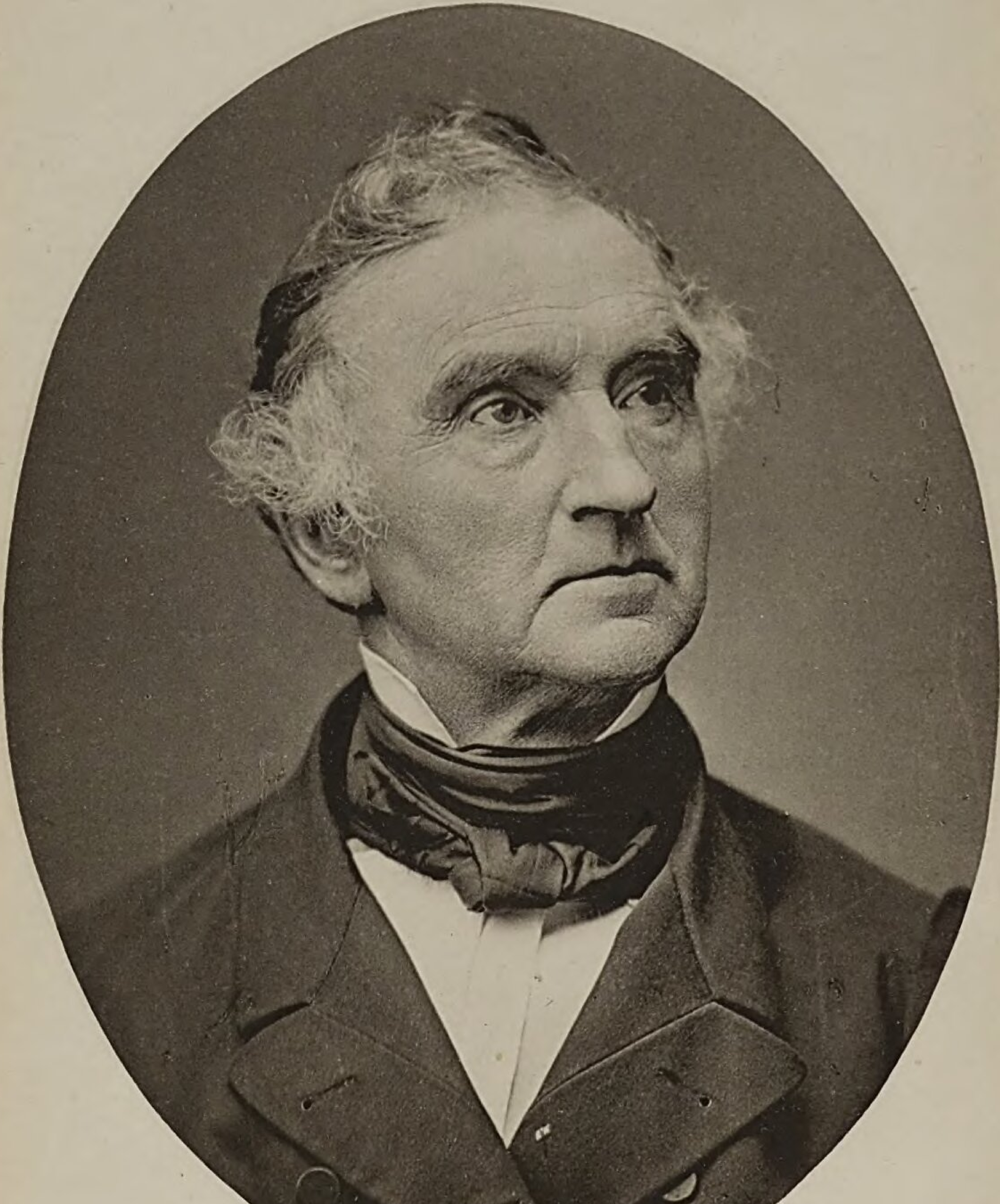


Justus Liebig

Die

Ernährung des Menschen.

Von

Johannes Ranke,
Professor an der Universität München.

Mit einem Portrait Liebig's in Albertotypie.

München.
Druck und Verlag von R. Oldenbourg
1876.

Dem Andenken seines Lehrers

Justus von Liebig

gewidmet

vom

Verfasser.

Inhalt.

Capitel I.

Der Stoff- und Kraftwechsel in den lebenden Organismen.

1) Die Nahrungsaufnahme und ihre physiologischen Aufgaben.

Das Leben des Menschen und der Thiere ist mit einem beständigen Wechsel, mit einer unablässigen Wandlung des Stoffes verbunden, aus welchem der lebende Organismus aufgebaut ist. In den Organismen des animalen Reiches befindet sich, so lange das Leben besteht, kein, auch nicht das kleinste Organ, kein kleinster Organtheil nur einen Augenblick lang in Stoff-Ruhe. Das animale Leben kann nur bestehen in dieser ununterbrochenen Stoffbewegung, im Stoffwechsel.

Den lebenden Wesen gegenüber kann man die Gebilde der anorganischen Welt mit einem gewissen Rechte, in Beziehung auf den Stoff, der sie bildet, als ruhende bezeichnen. In einem Stein, einem Krystall sind die bildenden Kräfte zur Ruhe gekommen, sie haben in gegenseitiger Beschränkung ein stabiles Gleichgewicht hergestellt, welches der Idee nach

durch innere, in diesen anorganischen Körpern selbst gelegene Ursachen nicht mehr gestört zu werden braucht. In diesem Sinne können wir die anorganischen Körper mit einem festen Gebäude, mit einer Mauer oder einer jener ägyptischen Pyramiden vergleichen, welche ebenfalls im Zustande eines stabilen Gleichgewichtes der sie bildenden Kräfte den Stürmen der Jahrtausende Trotz bieten.

Die Ruhe, das während der Gesundheit scheinbar ungestörte äußere Gleichgewicht in den lebenden animalen Organismen, im Körper des Menschen beruht auf ganz anderen Voraussetzungen. Wenn wir uns in schönen Sommertagen an einem unserer blauen Alpenseen erfreuen, so scheint uns auch ein Gleichgewicht der Kräfte, welche sich an seiner Bildung betheiligen, eingetreten zu sein. In gleichbleibender Höhe des Wasserspiegels plätschern seine klaren Wellen an den Uferrand, unverändert an die gleiche Stelle. Der Seespiegel scheint sich nicht zu heben noch zu senken, es ist derselbe See heute wie gestern. Aber dieses äußere Gleichbleiben ist doch nur das Resultat beständig fortschreitender Veränderungen und Erneuerungen. Was der See durch Abfluß und Verdunstung an Wasser verliert, wird ihm durch die zuströmenden Bäche wieder ersetzt. Unablässig wechseln die Wasser, die Bestandtheile, welche den Körper des Sees bilden. Der Stoff, aus welchem der See besteht, wird von Augenblick zu Augenblick ein anderer, aber so lange der Verlust durch den fortwährenden Ersatz ausgeglichen wird, bemerken wir auf der Oberfläche des Wasserspiegels von diesen inneren Veränderungen und Wandlungen nichts. Hier haben wir einen ganz anderen Gleichgewichtszustand wie etwa in einem Gebäude vor uns, den Zustand eines labilen Gleichgewichtes, beständig gestört, beständig wieder hergestellt.

Analog sind die Gleichgewichtsbedingungen im menschlichen, überhaupt im animalen Körper. Auch er erleidet durch Verdunstung, Wasserabfluß und Abgabe fester Stoffe unabläßig Verminderungen in seiner Körpermasse. Wenn das Gleichgewicht erhalten bleiben soll, muß diese Stoffabgabe durch entsprechende, regelmäßige Stoffaufnahme von Außen ersetzt werden.

Auf diesen Verhältnissen beruht zunächst die Nothwendigkeit einer Nahrungsaufnahme des Menschen wie aller animaler Organismen.

Wie, um vorerst noch bei unserem Bilde zu bleiben, der See kleiner und kleiner wird, wenn bei trockenem Wetter die Wasserzuflüsse durch Abnahme der speisenden Bäche geringer werden, so nimmt bei mangelnder Nahrung auch der animale Körper mehr und mehr an Gewicht und Masse ab; seine Organe verringern sich und damit ihre physiologische Leistungsfähigkeit, welche zur Erhaltung des Gesammt-Lebens des Organismus unentbehrlich ist; endlich sehen wir aus Mangel an Nahrungszufuhr den Organismus zu Grunde gehen.

Der Vergleich mit einem durch regelmäßigen Ab- und Zufluß gleichmäßig gefüllten Wasserbecken illustrirt die allgemeinen Verhältnisse der Stoffaufnahme und Stoffabgabe im menschlichen Körper sehr vollkommen. Er läßt uns aber bald im Stich, wenn wir auf das innere Wesen der Stoffwechsel-Vorgänge und ihre Bedeutung für das Leben näher einzugehen versuchen.

Die Zuflüsse liefern dem See Wasser, das chemische Material, aus welchem sein Körper besteht. Denselben Stoff, Wasser, sehen wir chemisch unverändert im Abfluß aus dem See wieder austreten.

Für die Aufnahme und Abgabe von Wasser und anorganischen Stoffen (Salzen) findet sich ein vollkommen analoges Verhalten bei der Ernährung des Menschen.

In der Aufnahme der organisch-chemischen Stoffe, welche die Hauptmasse der festen Nahrung ausmachen, strömt, wie wir finden werden, dem animalen Organismus zwar ebenfalls das chemische Material fertig gebildet für den Aufbau seines Körpers, seiner Organe zu. Alle Nahrungsstoffe dienen im Allgemeinen und Wesentlichen so, wie sie aufgenommen werden, ohne tiefere chemische Umgestaltung zum Ersatz der verloren gegangenen Körperstoffe; das Nahrungsmaterial hat im Ganzen die gleiche chemische Constitution wie der zu ernährende animale Organismus. Dagegen zeigen die organisch-chemischen Stoffe, welche im Haushalte des Körpers ausgedient haben und diesen wieder verlassen, die wesentlichsten chemischen Veränderungen. Und gerade durch die Erkenntniß dieser Umwandlungen gelang es der Wissenschaft einen tiefern Einblick in die Kräfte des animalen Lebens und in die eigentliche physiologische Bedeutung des Ernährungsvorganges zu gewinnen.

Neben den festen und flüssigen Nahrungsstoffen, welche der Mensch wie alle animalen Organismen aufnimmt, tritt durch die Athmung noch fortwährend gasförmiger Sauerstoff in beträchtlicher Menge in den Körper ein. Dieser Sauerstoff verläßt den Organismus nicht wieder in chemisch unverbundenem Zustande. Er vereinigt sich hier mit den Elementarbestandtheilen der durch die Nahrung dem Körper zugeführten, seine Organe aufbauenden hochzusammengesetzten organischen Stoffen. Ihre Elementarbestandtheile treten in chemisch sehr einfachen Sauerstoff-

verbindungen, z. B. ihr Kohlenstoff als Kohlensäure, ihr Wasserstoff als Wasser wieder aus dem Organismus aus.

Die organischen Stoffe, welche aus der Nahrung stammend den menschlichen Körper bilden, verlassen also bei ihrem Austritt den Körper nicht in der Form, in welcher sie aufgenommen wurden, sondern zersetzt und an Sauerstoff gebunden. Das animale Leben kann ohne fortwährende Sauerstoffaufnahme und Ausscheidung der an Sauerstoff gebundenen Zersetzungsprodukte des Körpers nicht bestehen.

Die durch den Sauerstoff fortwährend eintretenden Zersetzungen der organischen Körperstoffe bedingen einen beständigen Verlust des Körpers an solchen Substanzen, welcher durch Neuzufuhr in der Nahrung ausgeglichen werden muß.

Diese Entdeckungen, am Ende des vorigen Jahrhunderts durch Lavoisier in die Wissenschaft eingeführt, bilden seitdem die Basis unserer physiologischen Betrachtungen.

Die Auffindung des Sauerstoffs O und der Gesetze seiner Verbindungen haben die Grundlage geliefert, auf welche die neuere Chemie gegründet werden konnte.

Im Allgemeinen bezeichnet bekanntlich die Chemie die Verbindung der Elementarstoffe mit Sauerstoff als Oxydation oder Verbrennung. Indem sich eine complicirtere chemische Verbindung, etwa Holz, welches im Wesentlichen aus Kohlenstoff C und Wasserstoff H zusammengesetzt ist, mit Sauerstoff verbindet, verbrennt, sehen wir zunächst den bestehenden Elementarzusammenhang des verbrennenden Körpers gelöst, den Kohlenstoff als Kohlensäure CO_2, den Wasserstoff als Wasser H_2O in die Atmosphäre übertreten. Gleichzeitig entsteht bei

der Vereinigung der Elementarstoffe mit Sauerstoff Wärme, Verbrennungswärme. Jede Verbrennung ist mit Wärmebildung nothwendig verknüpft.

Auch die organischen Bestandtheile des Menschen- und Thierleibes bestehen der Hauptmasse nach aus Verbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff. Verbrennen wir Fett oder Fleisch, verbinden wir ihre Bestandtheile mit Sauerstoff, so entsteht neben einer beträchtlichen Wärmemenge, ebenso wie bei der Verbrennung des Holzes aus ihrem Kohlenstoff Kohlensäure, aus ihrem Wasserstoff Wasser.

Im Lichte dieser Erfahrungen mußte der chemische Vorgang des Lebens der animalen Organismen, des Menschen als eine Verbrennung erscheinen.

Auch hier tritt unter Sauerstoffaufnahme eine Zersetzung der verbrennlichen Körperstoffe ein, ihr Kohlenstoff wird zu Kohlensäure, ihr Wasserstoff zu Wasser oxydirt. Die selbständige animale Wärme, welche die lebenden thierischen Organismen als eine Wärmequelle erscheinen läßt, ist die Verbrennungswärme, den fortschreitenden Oxydationen der Körperstoffe entstammend.

Wie eine Flamme erlöscht, wenn trotz reichlichem Brennmaterial die Sauerstoffzufuhr mangelt, so hört durch Sauerstoffmangel auch die Verbrennung im animalen Organismus und das Leben auf. Aus der Nothwendigkeit des Verkehrs der animalen Wesen mit der Athmosphäre, der Sauerstoffquelle, ergab sich damit ein neuer Gesichtspunkt für die Ernährungstheorie. Als eine zweite wesentliche Aufgabe der durch die Nahrung zugeführten organisch-chemischen Stoffe erschien neben der Funktion des Organaufbaues und der Organerneuerung, die, als Brennmaterial zu dienen, zunächst zur Erhaltung der

thierischen Wärme, ohne welche das animale Leben nicht bestehen kann.

Aber noch tiefere Blicke läßt uns diese Entdeckung in die Geheimnisse der Lebenskräfte thun.

In der anorganischen Natur wie in der Technik kennen wir die Verbrennung, d. h. die bei der Verbrennung entstehende Wärme als eine der Hauptquellen mechanischer Leistungen. Bei unseren kalorischen Kraftmaschinen sehen wir die durch Verbrennung von Kohle oder Holz erzeugte Wärme mechanische Leistungen verrichten, Lasten heben. Je nach dem Bau der Maschine kann hiebei die der Oxydation entstammende Wärme in die mannigfaltigsten Bewegungen und Leistungen der Maschinen umgesetzt werden.

Nach den mitgetheilten physiologischen Erfahrungen ist es unzweifelhaft, daß die mechanischen Leistungen und Bewegungen des lebenden animalen Menschen-Körpers derselben Kraftquelle entstammen, welchen die kalorischen Maschinen ihre mechanische Leistungsfähigkeit verdanken: der Verbrennung. Wenn wir auch im einzelnen Fall den Modus der Kräfteübertragung im animalen Organismus noch nicht mit der erwünschten Sicherheit demonstriren können, so hindert uns daran doch nur der complicirte, nach dieser Richtung noch nicht vollkommen erkannte physikalische Bau der animalen Arbeits-Apparate. Im Principe steht als unerschütterliche Wahrheit fest, daß die mechanischen Kräfte, welche im thierischen und menschlichen Leibe zur Verwendung kommen und ihn als eine Kraftmaschine erscheinen lassen, aus einer Quelle stammen, aus welcher auch die unbelebte Natur, sowie unsere Technik Kräfte zu mechanischen Leistungen beziehen.

Von diesem Standpunkte aus kann man den animalen wie den menschlichen Körper mit Rücksicht auf seine mechanischen Leistungen mit einer kalorischen Kraftmaschine unserer Technik vergleichen, man hat ihn geradezu eine physiologische kalorische Kraftmaschine genannt. Die Stoffe, mit welchen die animale Maschine geheizt und in Gang gesetzt wird, die Nahrungsmittel, wie Brod, Fett und Fleisch könnten, wenn wir sie unter dem Kessel einer Dampfmaschine in hinreichender Menge verbrennen, die Dampfmaschine ebenso in Bewegung setzen und zu mechanischen Leistungen befähigen, wie sie es durch ihre organische Verbrennung bei der animalen Maschine thun.

Den Gelenken, Hebeln, Rädern und Bewegungsapparaten, welche wir in den technischen Maschinen thätig sehen, wird die Bewegungskraft von außen her aus dem geheizten Dampfkessel übertragen. Bei der animalen Maschine liefern die, die Maschine und ihre Bewegungsapparate zusammensetzenden Stoffe durch ihre Verbrennung zum größten Theil selbst die für ihre Arbeitsleistung nöthige lebendige Kraft. Auch die Ausnützung der bei der physiologischen Heizung der animalen Kraftmaschine zur Verwendung kommenden lebendigen Kräfte werden wir in der Folge als eine weit vollkommenere kennen lernen, als sie in der Technik erreicht werden konnte. Aber das Prinzip, nach welchen bei beiden die mechanischen Leistungen erfolgen, ist identisch.

Unsere bisherigen Betrachtungen haben uns als die wesentlichsten Aufgaben der animalen Ernährung, folgende kennen gelehrt.

Der fortwährende, theils durch die Wasser- und Salzabgabe, theils durch die organische Oxydation in Folge

der Sauerstoffaufnahme stattfindende Verlust an Körperstoffen muß durch die Zufuhr neuen zur Körperbildung, zur Bildung der Organe tauglichen Materiales wieder ersetzt werden, wenn der Körper in seinem bisherigen Stoffgewichtszustande erhalten werden soll.

Durch die Nahrungszufuhr muß auch das Material für die animale Wärmebildung, wie für alle mechanischen Leistungen der animalen Maschine geliefert werden.

Bei dem jugendlichen, wachsenden Organismus kommt noch eine weitere Aufgabe der Nahrung hinzu, indem sie hier auch die Stoffe zu liefern hat, welche die sich entwickelnden, an Masse ansetzenden Körperorgane zu ihrer vollkommenen Ausbildung erfordern. Wir werden in der Folge sehen, daß ein analoger Gesichtspunkt auch bei der Ernährung Erwachsener sich geltend machen kann, wenn es darauf ankommt, für bestimmte Lebenszwecke bestimmte Organe, etwa die Muskeln, zu gesteigerter Entwicklung zu bringen.

2) Die Elementarstoffe des Pflanzen- und Thierkörpers.

Die Erscheinungen und Gesetze des Lebens sind an chemische Stoffe geknüpft, welchen wir auch in der unbelebten Natur überall und in größter Menge begegnen. Die chemischen Bestandtheile, welche die lebenden Organismen in der festen Erde, auf und in welcher sie vegetiren und sich bewegen, in Luft und Wasser umgeben, sehen wir auch die chemische Grundlage bilden ihrer belebten Organe, des gesammten lebenden Körpers.

Es mag einer älteren Zeit, als die noch jugendliche Menschheit sich mit Stolz als den Herrn der Erde und

aller ihrer Geschöpfe zu fühlen begann, der Gedanke nahe gelegen sein, daß der Mensch aus einem anderen höheren Stoff gebildet sei als die ihn umgebende, von ihm beherrschte Natur.

Es scheint, daß die Pietät gegen die Verstorbenen, wie sie uns das Alterthum in so hoher Ausbildung zeigt, zunächst wissenschaftliche Kenntnisse über die den Menschenleib zusammensetzenden Stoffe vermittelt habe. Bei den Leichenverbrennungen blieben Staub und Asche als die letzten Bestandtheile des Menschenleibes zurück; in Grüften und in Felsengräbern sah man auch die sorgfältig mit Spezereien und Balsam behandelten Körper sich endlich in Staub und Erde verwandeln. So wurde es eine wissenschaftliche Anschauung der Vorzeit, daß der Menschenleib aus Erde entstanden, im Tode wieder zu Erde werden müsse. Im Gegensatz gegen die so nahe liegende Meinung, daß der Mensch etwas anderes, besseres sei als die übrigen Wesen der Welt, knüpft ihn diese uralte Erfahrung direkt an die unbelebte Natur und an die in dieser waltenden Gesetze an.

Als in späterer Zeit die fortschreitende Untersuchung immer neue und neue Stoffe in den belebten Organismen und speziell im Körper des Menschen nachweisen konnte, welche sich in ihrem äußeren Verhalten von den anorganischen Stoffen wesentlich verschieden zeigten, mußte dieser dem Alterthum bekannte Stoff-Zusammenhang zwischen belebter und unbelebter Natur wieder mehr und mehr verdunkelt werden, und erst die neueste Entwicklung der chemischen Erkenntniß hat uns wieder die volle Abhängigkeit in Stoffen und Kräften zwischen organischen Wesen und der sie umgebenden anorganischen Welt gelehrt.

Justus von Liebig war es, welcher, gestützt auf die

Resultate der chemischen Untersuchung der in Pflanzen und Thieren sich findenden Stoffe und deren elementarer chemischer Zusammensetzung, mit aller Entschiedenheit das animale und vegetative Leben im Zusammenhang eines Kreislaufs der Stoffe und der Kräfte aus dem anorganischen Reiche durch die Pflanzen in das Thier und den Menschen und von da in die unbelebte Natur zurück erkannte und darstellte.

Das Alterthum war vorzüglich durch die Verbrennung des Menschenleibes zu seinen Anschauungen über dessen chemische Bestandtheile gelangt. Auf analogem Wege, durch die organisch-chemische Elementaranalyse, welche in einer kunstgerechten Verbrennung, Sammeln, Wägen und Untersuchung der gebildeten auch luftförmigen Verbrennungsprodukte organischer Stoffe besteht, gelangte die neue Chemie zu ihren grundlegenden Anschauungen über den Chemismus des Lebens.

Unter den etwa sechzig Elementarstoffen, welche die anorganische Chemie als die Urbestandtheile der festen Erde, der Luft und des Wassers aufgefunden hat, zählen zu den allverbreitetsten und relativ in größter Masse vorkommenden:

Der Sauerstoff, O,
der Wasserstoff, H und
der Stickstoff, N.

Diese drei Elementarstoffe gepaart noch mit

dem Kohlenstoff, C,
dem Schwefel, S,
dem Phosphor, Ph und
dem Eisen, Fe,

Elemente, welche in der anorganischen Natur ebenfalls weitverbreitet sich finden, hat die organische Elementar-

analyse als die letzten, einfachen Bestandtheile in jenen chemischen Verbindungen nachgewiesen, welche die eigentlich organischen Körper, wie sie im Pflanzen- und Thierreiche sich finden, zusammensetzen.

Von diesen sieben Elementarstoffen fehlt in keiner organisch-chemischen Verbindung der Kohlenstoff.

Durch das Vorkommen von Kohlenstoff sind die organischen Stoffe zunächst charakterisirt. Man konnte daher die organische Chemie, welche sich mit der Ermittelung der Zusammensetzung, der Entstehung und der Zersetzung der organischen Stoffe beschäftigt, als die Chemie des Kohlenstoffs und seiner Verbindungen bezeichnen, obwohl in der anorganischen Natur der Kohlenstoff, freilich in sehr einfachen Verbindungen, ebenfalls in sehr reichlicher Menge vorkommt. Namentlich findet sich überall in Luft und Boden die Sauerstoffverbindung des Kohlenstoffs: die Kohlensäure, CO_2.

Die chemische Zusammensetzung der Stoffe, an welchen das Leben zur Erscheinung kommt, zeigt sonach, wenn wir zunächst nur auf die Zahl der in ihnen vertretenen Elementarstoffe Rücksicht nehmen, eine erstaunliche Einfachheit. Die letztere erscheint noch größer, wenn wir erkennen, daß ein Theil der organisch-chemischen Stoffe nur aus zwei der genannten Elementen besteht, die Kohlenwasserstoffe aus Kohlenstoff und Wasserstoff, die (wasserfreie) Oxalsäure aus Kohlenstoff und Sauerstoff. Eine Haupt-Gruppe der organischen Körper ist aus drei Elementarstoffen, aus: Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt. Eine zweite Hauptgruppe besitzt daneben noch Stickstoff. Man bezeichnet danach die erste Hauptgruppe als die stickstofffreien, die zweite als die stickstoffhaltigen organischen Stoffe, zu letzteren

rechnet man auch die höchstzusammengesetzten chemischen Körper, welche neben den vier genannten Elementen noch Schwefel (Phosphor und Eisen) enthalten.

Unter die erste Haupt-Gruppe der organischen Stoffe: die stickstofffreien zählen außer den organischen Säuren vor allem die verschiedenen Stärkemehl- und Zuckerarten. Man bezeichnet die beiden letzteren, welche chemisch und physiologisch die innigste Verwandschaft erkennen lassen, als Kohlenhydrate, d. h. Verbindungen von Kohle mit Wasser. Der Name rührt daher, daß in ihnen die mit dem Kohlenstoff verbundene Menge von Sauerstoff und Wasserstoff in demselben Verhältnisse zu einander wie bei ihrer Verbindung zu Wasser stehen, d. h. sie enthalten ein Aequivalent Sauerstoff auf je zwei Aequivalente Wasserstoff. Außerdem gehören zu den stickstofffreien organischen Stoffen: die Fette und Oele, welche wie die Kohlehydrate aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen, letzterern aber relativ in weit geringerer Menge enthalten als die Kohlehydrate. Es wird sich ergeben, daß der höhere physiologische Werth, welcher den Fetten im Gegensatz zu den Kohlehydraten im Haushalte des animalen und pflanzlichen Organismus zukommt, wesentlich auf diesem relativen Stauerstoffmangel beruht.

Unter die zweite Hauptgruppe der organischen Stoffe, unter die stickstoffhaltigen gehören zunächst solche, welche neben den drei auch in der ersten Hauptgruppe vertretenen Elementarstoffen nur noch Stickstoff enthalten. Es sind das vor allem die stickstoffhaltigen organischen Säuren und Basen oder organischen Alkaloide und indifferenten krystallinischen Körper. Die größte Bedeutung für unsere Betrachtungen nehmen jedoch in dieser Stoffgruppe sowie in der gesammten Ernährungsphysiologie die sogenannten

Eiweißkörper ein, als deren Representant das eigentliche Eiweiß oder Albumin der Eier angesprochen werden darf. Man hielt die Eiweißkörper bis in die letzte Zeit für die höchst zusammengesetzten organisch-chemischen Stoffe, sie enthalten neben Stickstoff auch Schwefel, welches Element übrigens auch schon in einigen der vorhergenannten Stoffe auftritt. Erst neuerdings ist man näher darauf aufmerksam geworden, daß sich wenigstens im Thierorganismus noch höher zusammengesetzte Substanzen als die Eiweißstoffe finden, welche bei ihrer Zersetzung Albuminate liefern: der rothe Blutfarbestoff; Hämoglobin nnd das im Eidotter zuerst aufgefundene: Vitellin, von denen das erstere Eisen, vielleicht beide Phosphor in ihrer Zusammensetzung besitzen.

Zum Charakter aller organisch-chemischen Stoffe gehört es, daß sie sich mit Sauerstoff verbinden können, daß sie verbrennlich sind. Bei der Verbrennung bilden sich aus den organischen Substanzen vorzugsweise luftförmige Verbrennungsprodukte. Der Kohlenstoff der organischen Stoffe verbindet sich bei der Verbrennung mit Sauerstoff zu Kohlensäure (CO_2), der Wasserstoff verbrennt zu Wasser (H_2O), welches zunächst gasförmig aus der Verbrennung hervorgeht. Wo Stickstoff in der organischen Verbindung vorhanden war, entweicht derselbe bei der Verbrennung vorzüglich als Ammoniak (NH_3) ebenfalls in die Athmosphäre. Die bei der Verbrennung des Schwefels, des Phosphors und des Eisens entstehenden Sauerstoffverbindungen: Schwefelsäure, Phosphorsäure und Eisenoxyd sind dagegen nicht flüchtig, sie bleiben bei der Verbrennung des Pflanzen- und Thierkörpers gemischt noch mit einigen erdigen Bestandtheilen und einem Rest von Kohlensäure als sogenannte Asche zurück. Der größte Theil der Aschenbestandtheile war in den Organen

und Säften der Pflanze und des Thieres nicht in eigentlich organisch-chemischen Verbindungen enthalten. Wir werden aber in der Folge sehen, was für eine wichtige Rolle ihnen in den Processen der Ernährung und des Gesammtlebens zugetheilt ist. Eine ihrer wesentlichen Aufgaben verstehen wir sofort, wenn wir bemerken, daß sie bestimmt sind, dem Körper der Pflanzen und der Thiere die festen Skelettstützen zu liefern, welche den Halt für die eigentlich organischen Gebilde abgeben. In der Asche finden wir außer den oben genannten Stoffen von Nichtmetallen: Chlor Cl, Fluor Fl, Kiesel Silicium Si; von Metallen und zwar von denen der Alkalien: Kalium K, Natrium Na; von denen der alkalischen Erden: Calcium Ca, Magnesium Mg und als schweres Metall: Eisen Fe, mit Mangan Mn, dem steten Begleiter des Eisens in der anorganischen Natur. Die Alkalien und alkalischen Erden sind in der Asche zum Theil an Kohlensäure und Schwefelsäure, der Hauptmasse nach aber an Phosphorsäure gebunden. Ein Theil der Alkalien findet sich als Chlorverbindungen. Das Fluor kommt als Fluorcalicium $CaFl_2$, das Silicium als Kieselerde SiO_2 in den Aschen vor.

Unter den anorganischen Stoffen, welche sich mit an dem Lebensproceß betheiligen, nimmt neben den Aschenbestandtheilen noch das Wasser eine besonders wichtige Stelle ein. Die chemischen Bewegungen des Lebens sind an das Vorhandensein des Wassers absolut gebunden. Der Körper der Thiere wie der Pflanzen besteht sogar der Hauptmasse nach aus Wasser. Manche Pflanzenstoffe enthalten mehr als 90%, die Hauptmasse der animalen Organe, das Fleisch, enthält 75% Wasser.

3) Der Kreislauf des Stoffes bei der Ernährung der Pflanzen und Thiere.

Die Materie trägt für den Naturforscher den Charakter der unvergänglichen Beständigkeit.

Die Elementarstoffe, welche das Weltganze zusammensetzen, bilden eine unveränderliche Summe. Kein Atom geht verloren, kein Atom kommt zu dieser Summe hinzu. Aber wir finden die Elementarstoffe überall in mehr oder weniger lebhafter chemischer Bewegung. Wir sehen die Elemente sich wechselweise verbinden, wir sehen diese Verbindungen gelöst, wir sehen neue Vereinigungen aus den Theilprodukten wieder hervorgehen. Die Verbindungsprodukte der Elementarstoffe zeigen die verschiedensten Eigenschaften; durch Trennung und Vereinigung sehen wir im reichen Wechsel die Stoffe sich verändern. Die Elementarstoffe selbst aber bleiben bei diesem Spiel der chemischen Wahlverwandtschaften an Masse und Eigenschaften unverändert. Aus allen, auch den complicirtesten chemischen Verbindungen lassen sie sich wieder gewinnen, ohne daß sie Veränderungen erlitten hätten. Auch dann, wenn die Elementarstoffe in die organischen Verbindungen lebender Organismen eingetreten sind, haben sie an sich keine Veränderung erfahren, auch hier kommt kein Atom neu hinzu, auch hier geht kein Atom verloren. Sie wirken in den Organismen mit den ihnen auch in der unbelebten Natur zugehörenden Eigenschaften und Kräften, die Chemie ist im Stande sie aus den organischen Verbindungen ebenso wie aus den anorganischen in ihrer vollkommenen Reinheit wieder zu gewinnen.

Man bezeichnet diese Erfahrungen als: das Gesetz

der Erhaltung des Stoffes; mit seiner Erkenntniß wurde die Chemie eine Wissenschaft.

Am längsten hat sich die Meinung, daß Stoff neugebildet werden oder wieder vergehen könnte, in der Chemie der Organismen namentlich der Pflanzen halten können. Die Flechten, welche in reicher Vegetation die nackte Felswand bekleiden, der wasserreiche Cactus der Sandwüste, der Fichtenbaum, dessen Wurzeln in den Stein getrieben sind, — woher sollen diese die organisch-chemischen Stoffe zugeführt erhalten, welche ihre Organe zusammensetzen; müssen wir nicht annehmen, daß die organische Materie sich hier durch die Lebenskraft neu gebildet habe?

Derartige Beispiele von Vegetation, bei welchen die Nahrungszufuhr aus dem Boden nur eine minimale sein kann, waren es gerade, welche ein helles Licht warfen auf den Ursprung und das Herkommen der Elementarstoffe, welche den organischen Pflanzenkörper bilden. Alles weist hier darauf hin, daß nicht der Boden die Elemente der organischen Stoffe geliefert haben kann; sie können der Pflanze nur aus der sie umströmenden Atmosphäre zugekommen sein. Man machte das Experiment. Man erzog Pflanzen in ausgeglühtem, gewaschenem, feuchtem Quarzsand, aus welchem die Pflanze nichts aufzunehmen vermag; man ließ sie in reinem Wasser keimen und fand die Bedingungen, unter denen sich die Pflanzen trotz der mangelnden Ernährung aus dem Boden in üppiger Fülle entwickelten. Abgesehen von den nothwendigen Aschebestandtheilen des Pflanzenkörpers können alle zur Bildung der eigentlich organischen Stoffe nöthigen Elemente der Pflanze aus der Atmosphäre geliefert werden. Auch das im Pflanzenleibe enthaltene Wasser kann z. B. bei Flechten und Cactus direkt der Atmosphäre entstammen.

Die chemische Analyse der Luft weist in derselben neben Sauerstoff und Stickstoff, welche bekanntlich in physikalischer Mischung die Hauptmasse der Luft ausmachen, überall in kleinen Mengen Kohlensäure und mehr oder weniger reichlich Wasserdampf nach. Die Pflanze ist gleichsam gebadet in dem Luftmeer, aus welchem ihr drei wichtige Elementarstoffe zur Bildung ihrer organischen Substanzen: Kohlenstoff und Sauerstoff in der Kohlensäure, Wasserstoff in dem Wasserdampf zuströmen, welche genügen, um die wichtige Gruppe der stickstofffreien organischen Stoffe zusammenzusetzen. Durch die subtilsten Beobachtungen und Experimente wurde nachgewiesen, daß die Pflanzen den zur Bildung stickstoffhaltiger organischer Produkte nöthigen Stickstoff nicht aus dem Stickstoff, welcher in so großer Menge chemisch unverbunden in der Atmosphäre sich findet, beziehen können. Außer Sauerstoff kommt bei der Ernährung der Pflanzen und Thiere überhaupt kein freies chemisch unverbundenes Element zur Anwendung. Die Analyse weist aber, besonders reichlich nach Gewittern, in der Luft stets geringe Mengen von Ammoniak und Salpetersäure zum Theil zu salpetersaurem Ammoniak verbunden nach. Ammoniak NH_3 ist eine Wasserstoff-Salpetersäure HNO_3, eine Sauerstoffverbindung des Stickstoffs, beide, wie das Experiment ergibt, geeignet, zur Pflanzennahrung zu dienen. Die vier Hauptelementarstoffe zur Bildung organischer Verbindungen findet sonach die Pflanze in genügender Menge in der sie umgebenden Luft. Schwefel, Phosphor, Eisen und die übrigen Aschenbestandtheile namentlich Kali KO, Kalk CaO, Kieselerde SiO_2 müssen dagegen der Pflanze aus dem Boden geliefert werden. Dazu kommt noch für die Mehrzahl der Pflanzen eine ebenfalls vom Boden zu liefernde reichliche Wasser-

menge, da den meisten die Einrichtungen abgehen, um die Wasserdämpfe aus der Atmosphäre in genügender Menge für ihre Lebensbeürfnisse zu gewinnen.

Auch Schwefel, Phosphor und Eisen müssen den Pflanzen, um als Nahrungsstoffe dienen zu können, in chemischer Verbindung und zwar mit Sauerstoff, dargeboten werden, als Schwefelsäure, Phosphorsänre, Eisenoxyd und zwar in analoger Combination mit anderen Stoffen, wie wir sie etwa in der Asche des Pflanzen- oder Thierkörpers aufgefunden haben.

Derartige Vegetationsversuche in feuchtem Quarzsand oder reinem Wasser, welchen man die nöthigen Aschenbestandtheile zugesetzt hat, geben mit der Entdeckung der Quellen der Elementarbestandtheile der organischen Verbindungen auch sofort die erwünschtesten Aufschlüsse über die Funktionen der unverbrennlichen Stoffe bei der Pflanzenernährung. Versagt man den Pflanzen einen oder den anderen wesentlichen Aschebestandtheil, so sehen wir je nach dem mangelnden Stoff in verschiedener abnormer Weise das Pflanzenleben beeinflußt. Fehlt das Eisen in den Nährsalzen, so wird dadurch die Bildung des grünen Farbstoffs, das Chlorophyll der Blätter unterdrückt, die Gewächse verfallen in einen krankhaften Zustand, den man als Bleichsucht der Pflanzen zu bezeichnen pflegt. Mangelt Phosphorsäure und Kali, so bildet sich das Stärkemehl und die Eiweißstoffe in ungenügender Menge; man ist im Stande, eine direkte Proportion aufzustellen zwischen der in der Pflanze sich findenden Kali- und Phosphorsäuremenge und der Menge in ihr gebildeten Stärkemehls und Eiweißes. Wenn die Aschenbestandtheile also auch nicht direkt mit zur chemischen Constitution der organischen Stoffe gehören, so lehren diese Beobachtungen doch ihre unbe-

dingte Nothwendigkeit für eine normale Ernährung und Stoffbildung in den Pflanzen. Auf ganz analoge Verhältnisse werden uns die Beobachtungen über die anorganischen Bestandtheile des Thier- und Menschenkörpers führen.

Abgesehen von den Aschebestandtheilen sind nach dem Gesagten die Hauptnahrungsmittel der Pflanze: Kohlensäure, Wasser und Ammoniak (Salpetersäure). Es sind das die gleichen Stoffe, welche wir bei der Verbrennung organischer Stoffe entstehen sehen. Auch die Aschenbestandtheile sowie die zur Bildung der höchstzusammengesetzten organischen Verbindungen erforderlichen Elementarstoffe: Schwefel, Phosphor und Eisen bezieht die Pflanze aus dem Boden als Sauerstoffverbindungen ganz gleich denen, welche sich bei der Verbrennung organischer Stoffe aus diesen bilden. Die Sauerstoffverbindungen, welche als Nährstoffe der Pflanzen dienen, sind nicht mehr im Stande, bei gewöhnlicher Oxydation mehr Sauerstoff in sich aufzunehmen, sich noch weiter zu oxydiren; sie sind als letzte Produkte der Verbrennung, der Sauerstoffverbindung, unverbrennlich.

Für den Fortschritt unserer Betrachtung über den Ernährungsvorgang der Pflanzen ist diese Beobachtung, daß die Nährstoffe der Pflanze die Verbrennungsprodukte, die Produkte der Sauerstoffverbindung der organischen Stoffe sind, von weittragendster Bedeutung.

Im Gegensatz gegen die Nährstoffe der Pflanzen sind alle in der Pflanze aus den aufgenommenen Elementarbestandtheilen gebildeten organischen Substanzen relativ sauerstoffarm, sie sind alle im Stande Sauerstoff in sich aufzunehmen, zu verbrennen.

Dieser Charakter der Verbrennlichkeit wird demnach den aus der Verbindung der anorganischen Nährstoffe

hervorgegangenen organischen Substanzen erst durch den Vegetationsvorgang in der lebenden, wachsenden Pflanze aufgedrückt. Es kann das nur geschehen, indem gleichzeitig mit der Verbindung der als Nährstoffe aufgenommenen einfachen Elementarverbindungen zu den complicirteren Atomvereinigungen der organischen Stoffe eine Abscheidung von Sauerstoff stattfindet, ein Vorgang den man im Gegensatz zur Oxydation, zur Sauerstoffaufnahme (Verbrennung) als Desoxydation oder Reduktion bezeichnet.

Es war eine der wichtigsten Entdeckungen in der Physiologie der Ennährung, als der Nachweis geliefert war, daß das Leben und die Stoffbildung der Pflanzen mit einer Reduktion der als Nährstoffe aufgenommenen Sauerstoffverbindungen verknüpft sei. Hierauf beruht die vegetative Pflanzenathmung. Im Lichte nehmen die chlorophyllhaltigen grünen Pflanzentheile, namentlich die Blätter, die Athmungsorgane der Pflanzen, Kohlensäure in sich auf und athmen dafür Sauerstoff aus.

Dieser bei der vegetativen Pflanzenathmung austretende Sauerstoff wird, wie sich aus dem vorstehenden ergibt, nur zum Theil von der aufgenommenen in der Pflanze reducirten Kohlensäure geliefert, ein Theil stammt aus den anderen als Nährstoffe aufgenommenen Sauerstoffverbindungen, welchen bei ihrer Vereinigung zu den höchsten chemischen Produkten des Pflanzenlebens ebenfalls wenigstens ein Theil ihres Sauerstoffes entzogen wird.

Die chlorophyllhaltige Pflanze bildet also die verbrennlichen organischen Stoffe aus den Verbrennungsprodukten der sie constituirenden Elemente.

Aber nicht minder wichtig als diese Entdeckung war

die korrespondirende, daß die animalen Organismen nicht im Stande sind, auf analoge Weise wie die Pflanzen organische Stoffe aus anorganischen Nährsubstanzen zu bilden. Die organischen Stoffe, welche den Körper der Thiere und des Menschen zusammensetzen, werden von diesen direkt oder indirekt schon fertig gebildet aus dem Pflanzenreiche aufgenommen. Während das Leben und die Ernährung der Pflanze mit einer Reduktion, mit einer Abscheidung von Sauerstoff aus den zu organischen Stoffen durch das Pflanzenleben combinirten anorganischen Nährsubstanzen verbunden ist, sehen wir dagegen bei der Ernährung der animalen Organismen fertig gebildete organische Verbindungen aufgenommen, unter Sauerstoffaufnahme zersetzt und schließlich in die einfachen Verbrennungsprodukte zurückverwandelt, welche der Pflanze als Nährstoff gedient hatten, oder wenigstens in Stoffe, welche nach der Trennung vom thierischen Organismus sehr leicht und rasch in jene sich umbilden.

In wie einfacher Weise gestaltet sich nach diesen Erfahrungen das allgemeine chemische Gesetz der Ernährung der Organismen beider Reiche.

Die Atmosphäre und der Boden liefern der chlorophyllhaltigen Pflanze die relativ einfachen Nährsubstanzen, welche von der Pflanze durch Blätter und Wurzel aufgenommen unter Sauerstoffabscheidung in die complicirteren organisch-chemischen Produkte verwandelt werden, welche die Pflanzenorgane zusammensetzen. Aus der Pflanze gewinnt das Thier seine Nahrung. Es nimmt jene organisch-chemischen Pflanzenstoffe in sich auf, bildet aus ihnen seine Organe und zersetzt sie schließlich unter Sauerstoffaufnahme wieder in die einfachen anorganischen Elementarverbindungen, welche der Pflanze als Nahrungsmaterial gedient haben. Indem diese Zersetzungsprodukte durch Athmung und Ausscheidung

wieder der Atmosphäre und dem Boden zurückgegeben werden, können sie von neuem als Nahrungsstoffe für die Pflanze Verwendung finden.

So erscheint die Ernährung im Pflanzen- und Thierreiche als ein ununterbrochener Kreislauf des Stoffs.

Der Kohlenstoff der Kohlensäure der Luft wird zum Kohlenstoff der Cellulose, welche die Wände der Pflanzenzellen bildet, zum Kohlenstoff des Stärkemehls, des Zuckers, des Fettes des Pflanzen-Eiweißstoffes, er wird zum Kohlenstoff unseres Fleisches, unseres Blutes, unserer Nervensubstanz und kehrt aus diesen in der Form von Kohlensäure wieder in die Luft zurück, aus der er stammte. Ebenso verhält es sich mit den übrigen Elementarstoffen, welche den Menschenleib zusammensetzen. Die Physiologie ist im Stande die Geschichte jedes einzelnen chemischen Atoms zu schreiben, welches sich in dem Gehirn, den Nerven, den Muskeln, dem Blut, in irgend einem der Organe des Menschenleibes befinden, und von denen die wechselnden Funktionirungen jener Organe abhängig sind.

Kein Atom geht der Untersuchung bei diesem Kreislauf des Stoffes, aus der anorganischen Natur, durch die Pflanze in den Leib des Menschen und der Thiere und von da in das Reich des Unbelebten zurück, verloren, keiner schleicht sich unbeachtet ein. Wie in einem gelungenen Rechenexempel stimmt die Zahl, das Gewicht der in die Pflanze eintretenden, von der Pflanze zur thierischen Ernährung gelieferten Elementarstoffe mit der Zahl, dem Gewicht der von den animalen Organismen der anorganischen Umgebung zurückgegebenen überein. Und auch innerhalb des Organismus entziehen sich diese Stoffe trotz des unablässigen Wechsels des Orts, der Form, der chemischen Verbindung, dem Forscherauge nicht mehr.

Chemisch betrachtet erscheint sonach zunächst der Ernährungs- und Lebensvorgang im Pflanzen und Thierreiche in vollkommenem Gegensatz.

Während die Pflanze unter Sauerstoffabscheidung organisch-chemische verbrennliche Verbindungen aus den einfachen, anorganischen (meist) Sauerstoffverbindungen der Elementarstoffe zusammensetzt und dadurch das Material zum Aufbau ihrer Organe gewinnt, bezieht das animale Wesen die für seine Ernährung nöthigen organischen Stoffe im Wesentlichen fertig gebildet von der Pflanze und zersetzt sie wieder unter Sauerstoffaufnahme in die einfachen, anorganischen (meist) Sauerstoffverbindungen, welche der Pflanze zur Nahrung gedient hatten.

Darauf beruht der principielle Unterschied zwischen Pflanze und Thier im Wechselverkehr mit der Atmosphäre.

Das Thier nimmt zum Zwecke der chemischen Zersetzung und Oxydation Sauerstoff aus der Luft in sich auf nnd gibt ihr dafür Kohlensäure, Wasserdampf und Ammoniak zurück. Die Pflanze entzieht dagegen zum Zwecke der Stoffbildung der Atmosphäre Kohlensäure (Wasserdampf) und Ammoniak, und liefert ihr dafür Sauerstoff zurück. Das gleiche Wechselverhältniß findet in Beziehung auf den Boden statt; was die Pflanze dem Boden entzieht, führen ihm die animalen Ausscheidungen wieder zu.

Dieser Gegensatz zwischen Pflanzen- und Thierernährung wird aber dadurch beschränkt, daß die nicht chlorophyllhaltigen Gewächse z. B. die Schmarotzerpflanzen eben so wenig wie die animalen Organismen im Stande sind, aus anorganischen Stoffen sich zu ernähren, sondern, daß sie wie jene dazu auch direkt oder indirekt vom Pflanzenreiche gelieferter organischer Stoffe bedürfen. Auch die chlorophyllhaltige Pflanze besitzt die Fähigkeit der

organischen Stoffbildung nur in den grünen Pflanzentheilen im Lichte. In der Dunkelheit zeigen sich auch bei ihr Stoffzersetzungsvorgänge mit Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureabgabe verbunden und man kann nachweisen, daß solche Zersetzungsvorgänge immer bei der lebenden und wachsenden Pflanze, wenn auch in minimalem Grade, neben jenen das Pflanzenleben hauptsächlich charakterisirenden Bildungen organisch-chemischer Stoffe einhergehen.

Selbstverständlich zwingt uns die Ernährung der Fleischfresser zu keiner Beschränkung unseres Satzes, daß die organischen Stoffe bei der Ernährung der Thiere von den Pflanzen geliefert werden. Indem die Fleischfresser die organischen Stoffe pflanzenfressender Thiere in sich aufnehmen, bekommen ja auch sie vom Pflanzenreiche stammende organische Nährsubstanzen nur in schon gereinigter, gleichsam concentrirter Form, während der Pflanzenfresser in der Pflanzennahrung neben den für die Organbildung unentbehrlichen höchsten chemischen Produkten des Pflanzenlebens noch viel minderwerthige oder zur Ernährung vollkommen untaugliche Stoffe aufnehmen muß.

Fassen wir das Resultat unserer Erfahrungen noch einmal zusammen, so ergibt sich, daß das Thier und der Mensch durch Vermittelung des Pflanzenreiches seine Körperstoffe bildet aus Kohlensäure, Wasser, Ammoniak und einigen anorganischen Stoffen der Erdrinde. Die chemischen Grundlagen des animalen Lebens sind Bestandtheile der Luft und der Erde.

4) Die Sonne und das Leben.

Wir finden die Processe der Ernährung und des Lebens gebunden an einen in sich geschlossenen Stoffkreislauf aus der anorganischen Welt durch die Pflanzen in

das Thierreich und von da wieder zurück in das Reich der unbelebten Natur.

In dieser gegenseitigen Bedingung scheint das Leben der beiden organischen Reiche eine Lösung des Problems eines Perpetuum mobile zu sein. Die Pflanze bildet ihre organischen verbrennlichen Körperstoffe aus den Zersetzungsprodukten der Stoffe des Thierleibes. Das Thier bezieht die zur Bildung seines Körpers und zur Bewegung seiner Organe nöthigen organischen Bestandtheile von der Pflanze.

Die Constanz der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre, welche von Pflanzen und Thieren in entgegengesetzter Weise beeinflußt wird, beweist, wie vollkommen die Thätigkeit der Ernährung im Pflanzen- und Thier-Reiche auf der Erde sich das Gleichgewicht halten. Obwohl die Athmung der animalen Wesen der Luft fortwährend Sauerstoff entzieht, bleibt der Sauerstoffgehalt der Luft doch ungeändert, zum Beweise, daß die gleiche Menge von Sauerstoff, welche durch die animale Athmung verloren geht, der Atmosphäre durch die mit Sauerstoffabscheidung verknüpfte vegetative Pflanzenathmung wieder zurückerstattet wird.

Sehr anschaulich kann man im Kleinen ein Experiment anstellen, welches die Natur in größtem Maßstabe beständig ausführt. Justus von Liebig nannte dieses Experiment: die Welt im Glase.

Man bringt kleine Wasserthiere und Wasserpflanzen in ein zum Theil mit Luft zum Theil mit Wasser, welcher die anorganischen Bestandtheile des Thier- und Pflanzenkörpers gelöst enthält, gefülltes Glasgefäß und verschließt dasselbe luftdicht, so daß keine Stoffe von außen zugeführt

werden oder in dem Gefäß enthaltene entweichen können. Das Leben der Pflanzen und Thiere geht hier seinen ungestörten Gang. Die Thiere nähren sich von den Pflanzen, welche aus den an das Wasser und die Luft abgegebenen Ausscheidungsprodukten der Thiere ihre für die Ernährung der animalen Wesen verwendeten und dadurch verloren gegangenen Organe wieder ersetzen.

Die Kräfte, welche der animale Organismus zu seinen mechanischen Leistungen verwendet, stammen, wie wir sahen, aus der Verbrennung der organisch-chemischen Stoffe, welche dem Thiere durch die Pflanze als Nahrungsstoffe, als Material zum Aufbau seiner kraftproducirenden Organe geliefert werden. Aus den Oxydationsprodukten des Thierkörpers, welche diesen in seinen Ausscheidungen verlassen, nährt sich die Pflanze. Den Pflanzennahrungsstoffen fehlt, da sie selbst Verbrennungsprodukte sind, die Fähigkeit zur Verbrennung und damit die Fähigkeit zur Krafterzeugung durch dieselbe. Die organisch-chemischen Produkte des Pflanzenlebens haben bei der Verbrennung im Thierkörper Kräfte geliefert, welche das Thier in animale Wärme, in mechanische Leistungen umsetzte. Diese verwendete Kraftsumme geht sonach den Verbrennungsprodukten ab. In dem Lebensproceß der Pflanze sehen wir nun aber die aufgenommenen einfachen Verbrennungsprodukte wieder vom Sauerstoff getrennt werden; wir sehen sie sich wieder zu den complicirteren Stoffgruppen vereinigen, welche dem Thierkörper als Nahrungs- und Bildungsmaterial dienen können; welche verbrennlich sind und bei ihrer Verbrennung wieder eine Summe von lebendiger Kraft liefern, die das Thier zu seinen Lebenszwecken zu verwenden vermag.

Die Wissenschaft bezeichnet mit Helmholtz diese Fähig-

keit zur Arbeitsleistung, zur Erzeugung mechanischer, lebendiger Kraft, welche die organisch-chemischen Stoffe besitzen, und welche durch Oxydation dieser Stoffe in wirkliche Arbeit, in mechanische Leistungen umgesetzt werden kann, als Spannkraft dieser Stoffe.

Die Fähigkeit zur Arbeitsleistung in organischen Substanzen durch Oxydation ist der Fähigkeit zur Arbeitsleistung ganz analog, welche ein in die Höhe gehobenes Gewicht, etwa ein Uhrgewicht, besitzt, das, indem es von der Höhe, auf die es gehoben wurde, herabfällt, mechanische Arbeit leistet. Die Kraft, welche bei dem Herabfallen des Gewichtes frei und lebendig wird, ist in dem gehobenen Gewicht, wenn wir es am Fallen hindern, ebenso potentiell enthalten, gleichsam ruhend aufgespeichert, wie wir eine solche Kraftaufspeicherung in den verbrennlichen Stoffen anzunehmen haben, so lange wir sie hindern, sich mit Sauerstoff zu verbinden. Durch Oxydation werden diese aufgespeicherten Kräfte ebenso frei und lebendig, wie wenn wir das Gewicht fallen lassen, den Pendel in Bewegung setzen. Die ruhende Arbeitsfähigkeit in dem gehobenen Gewichte wird von der Wissenschaft daher ebenfalls als Spannkraft bezeichnet. Analoge Beispiele für den Begriff der Spannkraft lassen sich leicht vermehren. Dem Wasser, welches als Wasserdampf in die Atmosphäre gehoben, sich an den Gipfeln der Berge als Schnee und Eis niederschlägt und hier als Gletscher festgehalten wird, wird wie dem Gewicht durch das Emporgehobenwerden eine Summe von Spannkräften ertheilt. Diese Spannkräfte werden, wenn der Gletscherbach in die Ebene herabstürzt, frei und lebendig und, indem er Steine vor sich herwälzt, Mühlen und Wasserwerke treibt, sehen wir sie in mechanische Leistungen umgewandelt.

Es ist klar, daß die den organisch-chemischen Produkten der Lebensthätigkeit der Pflanze innewohnenden, in ihnen aufgespeicherten Spannkräfte diesen Stoffen, da sie dieselben vor ihrem Eintritt in die Pflanze nicht besaßen, in der Pflanze oder durch die Pflanze geliefert werden mußten. Die lebende Pflanze erscheint damit als eine Quelle von Spannkraft, von mechanischer Kraft. Die Kraftsumme, welche den Stoffen, indem sie die mechanischen Leistungen im animalen Körper vermitteln, verloren geht, wird ihnen im gesammten Stoffkreislauf des Lebens wie in unserem Experiment der Welt im Glase, wenn sie wieder zu Bestandtheilen des Pflanzenkörpers werden, zurückgegeben. Man schien danach gezwungen, in den Pflanzen eine Lebenskraft anzunehmen, welche in ihrem Wesen und in ihren Wirkungen den mechanischen Kräften vollkommen analog erschien, indem sie sich wie andere mechanische Kräfteformen in Spannkraft umzuwandeln vermag. Die Pflanze nimmt die unbelebten Stoffe in ihren Körper auf; indem sie diese in Bestandtheile ihrer Organe in neuer Stoffgruppirung verwandelt, belebt sie dieselben, theilt ihnen von der in ihr wohnenden Lebenskraft mit. Diese Lebenskraft ist es, welche, wenn die Stoffe wieder ihre ihnen von der Pflanze aufgeprägte Form im Oxydationsproceß des animalen Körpers verlieren, wenn sie wieder zu unbelebten, anorganischen Elementarverbindungen werden, frei und zu mechanischen Effekten verwendbar wird.

Auf den ersten Blick scheinen diese Schlußfolgerungen zwingend zu sein, aber das Experiment der Welt im Glase weist sie mit aller Entschiedenheit zurück. Der ungestörte Stoffkreislauf des Lebens findet hier nur statt, so lange wir dem Lichte und der Wärme der Sonne die Einwirkung auf die eingeschlossenen lebenden Organismen

gestatten. Halten wir sie im Dunkeln, so sterben sowohl Thiere wie Pflanzen in kurzer Zeit, die Bewegungen, die mechanischen und chemischen Leistungen des Lebens stehen still.

Die Entdeckung des Zusammenhanges der Lebenskräfte auf unserer Erde mit der Sonne und den von ihr ausströmenden Kräften brachte eine entscheidende Revolution in unseren Anschauungen über das Wesen der vegetativen Lebenskraft hervor. Jetzt wissen wir, daß die Kraft, welche wir in den Pflanzenorganismen aufgespeichert in den thierischen Organismen zur Verwendung für mechanische Leistungen kommen sehen, von der Sonne stammt.

Wir haben es oben versucht, das Gesetz der Erhaltung des Stoffs in seinen bestimmenden Einwirkungen auf unsere Kenntnisse der Stoffvorgänge im Reiche der lebenden Organismen darzustellen. In Beziehung auf die die Organe und den Gesammtkörper der Thiere und Pflanzen bildende Materie, sehen wir die Organismen auf das Innigste an die anorganische Welt geknüpft. Kein neues, in der unbelebten Natur nicht auch vertretenes Element tritt als Träger des Lebens und seiner Kräfte auf.

Dem Gesetze der Erhaltung des Stoffes steht das analoge Gesetz der Erhaltung der Kraft ergänzend zur Seite.

Die Summe der im Weltall thätigen Kräfte ist eine unveränderliche. Ebensowenig wie Stoff neu entstehen oder vergehen kann, kann mechanische Kraft neu geschaffen oder vernichtet werden.

Wie das scheinbare Verschwinden und Neuentstehen von chemischem Stoff im Lichte der wissenschaftlichen Beobachtung nur als Veränderung in den Verbindungen der vorhandenen, unverändert fortbestehenden Elementarstoffe erscheint, welche bald zu sichtbaren und greifbaren

festen Körpern, bald zu luftförmigen, unsichtbaren Stoffgruppirungen zusammentreten, so verhält es sich ganz analog mit dem scheinbaren Entstehen und Vergehen von Kraft.

Wärme, Licht, Electricität, chemische Kraft, mechanische Arbeit, Spannkraft sind verschiedene Kräfteformen.

Wo dem Auge Kräfte zu verschwinden scheinen, verwandeln sie sich in Wahrheit nur in eine andere Kräfteform; wo eine neue Kraft aufzutreten scheint, ist sie aus der Umwandlung einer anderen äquivalenten Kraftmenge hervorgegangen.

Dieser Satz war in Beziehung auf die Umwandlung der sogenannten lebendigen Kräfte lange bekannt. Man wußte, daß chemische Kraft in Wärme oder in den elektrischen Apparaten in Elektricität; daß Elektricität in Wärme oder mechanische Bewegung, mechanische Bewegung rückwärts wieder in Wärme oder Elektricität mit Hülfe von geeigneten Uebertragungsvorrichtungen umgewandelt werden könne. Durch die Erkenntniß der Spannkräfte wurde dieser Cyklus geschlossen, der Schlußstein in das Gesetz der Erhaltung der Kraft eingefügt. Ueberall, wo wir an einem Körper Spannkräfte antreffen, sind sie in denselben gleichsam hineingearbeitet. Zur Erzeugung von Spannkraft muß eine äquivalente Menge lebendiger Kraft verschwinden, sie muß in Spannkraft umgewandelt werden.

Heben wir durch eine Dampfmaschine ein Gewicht, z. B. einen Eisenhammer auf eine gewisse Höhe, so ertheilen wir dem Gewichte Spannkräfte, d. h. die Möglichkeit, eine Summe von Arbeit bei dem Herabfallen, etwa in einem Hammerwerke, zu leisten. Diese mechanische Leistung des Gewichtes ist äquivalent der mechanischen Leistung, welche die Dampfmaschine zum Heben verwendete.

Um die mechanische Leistung der Dampfmaschine hervorzubringen, mußte wieder eine dieser Leistung äquivalente Summe von Wärme verwendet werden. Diese Wärme stammte aus der in dem Holz, mit welchem der Dampfkessel geheizt wurde, aufgespeicherten, durch die Verbrennung in Bewegung (Wärme) umgesetzten Spannkräfte. So erscheinen die Spannkräfte als umgewandelte lebendige Kraft, die lebendige Kraft als in Bewegung umgesetzte Spannkräfte.

Die Umwandlung der einen Kräfteform in die andere ist aber niemals eine ganz vollkommene, immer sehen wir auch bei den bestgewählten Uebertragungsvorrichtungen neben der gewünschten Kräfteform im geringeren Maße noch andere Kräfteformen auftreten. So entsteht z. B. bei der Umwandlung chemischer Kraft in den elektrischen Apparaten in Elektricität neben dieser gewünschten Kräfteform stets auch noch Wärme. Das ist ein Grund, warum eine ununterbrochene Kreisbewegung der Kraft, ein Perpetuum mobile wissenschaftlich unmöglich ist.

Unser Experiment der Welt im Glase beweist, daß im mechanischen Sinne auch der Kreisproceß des Lebens und seiner Stoffe kein Perpetuum mobile ist; daß dieser Bewegungsvorgang aufhört, sowie die Zufuhr von lebendiger Kraft von außen, die Zufuhr von Sonnenwärme und Licht mangelt.

Nur im Lichte und der Wärme sind die grünen, chlorophyllhaltigen Pflanzen im Stande, die Abtrennung des Sauerstoffs von den als Nährstoffen aufgenommenen Oxydationsprodukten auszuführen. Die Kräfte zur Trennung dieser festen Elementarverbindungen werden von der Sonne geliefert. Die Sonnenkräfte werden damit als Spannkraft in die in der Pflanze entstehenden organischen Produkte hineingearbeitet, aufgespeichert. Wenn wir also bei der

Verbrennung der organisch-chemischen Pflanzenstoffe, des Holzes, ebenso wie der vom Thiere als Nahrung benützten Materien, lebendige Kräfte entstehen sehen, so stammen diese direkt von der Sonne. Auch die mechanischen Leistungen der animalen Organismen, ihre Wärme, ihre Electricität stammen aus derselben Quelle, Es sind aufgespeicherte, gleichsam condensirte Sonnenstrahlen, mit denen wir im Winter unsere Oefen heizen, mit denen wir durch Maschinen und Eisenbahnen unsere Lasten bewegen, mit denen der Organismus des Menschen und der Thiere die mechanischen Leistungen der belebten Organe hervorbringt.

Die Kraftsumme, welche von der Sonne der Erde zuströmt, und hier von den Pflanzen in der Bildung organisch-chemischer Stoffe, als Spannkräfte ihres Kohlenstoffs und Wasserstoffs theilweise festgehalten wird, ist eine erstaunlich große. Nach directen Messungen gibt die Wärme, welche täglich von der Sonne zur Erde gelangt, den Heizeffect von fünf Billionen Centner Steinkohlen; mit Rücksicht auf die Ausnützbarkeit der zugeführten Wärme durch die Dampfmaschinen, ergibt sich als Gesammteffect der Sonnenwärme, welche auf die Erde gelangt, in der Stunde 66 Billionen Pferdekräfte. Dabei ist, wie Tyndall berechnet, die auf die Erde gelangende Wärmemenge nur $^1/_{200,000,000}$ der gesammten von der Sonne ausgehenden Ausstrahlung.

Diese Zahlen geben uns wenigstens einen orientirenden Einblick in die Größe des Kraftquantums, welches täglich von der Sonne als Wärme uns zuströmt. Man begreift, wie schon die Aufspeicherung eines Theils dieser Kraftmasse in den Pflanzen hinreicht, um jene große Summe mechanischer Effecte mit ihrer Hülfe hervorzubringen, welche das Thierreich sowie die Mechanik fordern.

Auch die in den Steinkohlen enthaltenen Spannkräfte stammen, da die Steinkohlen als Reste der Vegetation älterer Erdepochen erkannt sind, wie die Spannkräfte des Holzes von der Sonne ab. Fast alle Bewegungen und Kräfte auf der Erde fließen aus derselben Quelle. Die Sonnenwärme bedingt z. B. die Bewegung der Winde, das Erheben des verdunstenden Wassers in die Atmosphäre, wodurch sie ihm die bei seinem Herabfließen von der Höhe frei werdenden Spannkräfte ertheilt.

Für die Kraftsumme, welche in Form von Licht von der Sonne zur Erde kommt, ergeben die Berechnungen, soweit solche bei dem Stande unserer Kenntnisse jetzt schon gestattet sind, analog enorme Größen wie für die Wärme.

Also nicht nur hinsichtlich des Stoffes, welcher den Menschenkörper bildet, sondern auch hinsichtlich der mechanischen Kräfte, welche in dem menschlichen Organismus thätig werden, welche seiner Gesammtbewegung, der Bewegung seiner Organe vorstehen, sehen wir den Menschen wie das gesammte Thier- und Pflanzenreich auf das Innigste mit der unbelebten Natur verknüpft.

Zum Bau der lebenden Organismen bedarf es keiner anderen Stoffe, zur Hervorrufung ihrer mechanischen Leistungen keiner anderen Kräfte als sie die unbelegte Natur besitzt.

Wie der Stoff, welcher heute den Menschenleib und seine Organe bildet, in relativ kurzer Zeit der Luft und dem Boden, woher ihn die Pflanze aufgenommen hat, als unbelebte Verbindungen zurückgegeben sein werden, so strömt auch die Kraft, welche eben seine Glieder als Nerven- und Muskelkraft bewegte, wieder in den Kräftevorrath der anorganischen Natur, aus dem sie stammte, zurück. Sie ist nur ein Theil jener gesammten Kraftsumme, welche

das ganze Weltall in Bewegung erhält, von welcher auch die Sonnenkraft nur ein verschwindender Bruchtheil ist.

5) Die chemischen Stoffe der Nahrung und des Körpers.

Den Zusammenhang mit den Stoffen und Kräften der anorganischen Welt vermag die Wissenschaft für den complicirtesten animalen Organismus, für den Körper des Menschen, mit derselben Sicherheit zu erweisen, wie für die niederste Monere.

Die niedersten Formen der animalen Sphäre treten als Klümpchen einer elastisch-weichen, mit der Fähigkeit zu Ernährung und Fortpflanzung begabten, aus inneren Ursachen ihre Gestalt und äußeren Umriß verändernden Materie auf. Sie wird als Protoplasma bezeichnet und die Chemie hat festgestellt, daß ihr wesentlicher Bestandtheil abgesehen von Wasser und den anorganischen festen Stoffen, welche wir überall in den belebten Organismen antreffen, Eiweißstoffe, Albuminate sind.

Ebenso bestehen bei dem Menschen und bei allen höheren thierischen Organismen die Säfte und die Organe und die dieselben zusammensetzenden Zellen, welche sich im Einzelnen der Monere analog verhalten und in ihrer Vereinigung den Gesammtorganismus bilden, im Wesentlichen aus Eiweißstoffen.

Diese Eiweißstoffe eignet sich der animale Organismus aus dem Pflanzenreiche an, sie sind die höchsten Produkte des vegetativen Lebens der Pflanze. Wir haben oben gesehen, aus welchen Elementarbestandtheilen und anorganischen Verbindungen in der Pflanze die Eiweißstoffe aufgebaut werden. Wir bemerkten, daß alle in der Pflanze

auftretenden organischen Stoffe, da ihr Kohlenstoff stets von der aus der Luft aufgenommenen Kohlensäure stammt, als umgewandelte Kohlensäureatome aufgefaßt werden können. Wir können an diesem Ort nur die allgemeinsten Gesichtspunkte aufstellen, welche die Wissenschaft über die Stoffbildung in den Pflanzen gewonnen hat. Indem sich unter Sauerstoffausscheidung mit der Kohlensäure die Stoffgruppe des Wassers vereinigt, entstehen im Pflanzenleben zunächst die stickstofffreien organisch-chemischen Stoffe: die organischen Säuren, die Kohlehydrate: Cellulose, Stärkemehl, Zucker und die Fette, welche letztere relativ am wenigsten Sauerstoff enthalten, bei welchen daher dem Kohlenstoff und Wasserstoff die reichste Summe von Spannkräften ertheilt worden ist. Die Elementarverbindungen des Ammoniaks (und der Schwefelsäure) treten mit der Kohlensäure im Vegetationsproceß der Pflanze ebenfalls unter Sauerstoffabgabe zusammen. Daraus entstehen die meist krystallinischen stickstoffhaltigen organischen Säuren und Basen.

Wahrscheinlich aus der Vereinigung von Repräsentanten dieser beiden Hauptstoffgruppen entstehen als Endprodukte der vegetativen Thätigkeit die Eiweißkörper.

Die organisch-chemischen Produkte des Pflanzenlebens, welche sich außer den Eiweißstoffen in den Pflanzen vorfinden, sind sonach im gewissen Sinne als Vorstufen der Eiweißbildung zu betrachten. Es ist ein langer und complicirter Weg, auf welchem schließlich die Natur bis zur Bildung der Albuminate fortschreitet.

Die Pflanzenalbuminate werden durch die Nahrungsaufnahme zum Protoplasma des thierischen Körpers.

An die Eiweißkörper (Albuminate) und ihre Zersetzung ist das animale Leben direkt geknüpft. Ohne sie kann es nicht bestehen. Abgesehen von Wasser und

anorganischen Salzen genügt der Theorie nach für die animale Ernährung das Eiweiß, welches seiner Entstehung gemäß, die anderen organisch-chemischen in der Pflanze entstehenden Stoffgruppen implicite in sich enthält.

Bei der im thierischen Lebensproceß erfolgenden Zersetzung und Oxydation der Eiweißstoffe wird im Allgemeinen der gleiche Weg eingeschlagen, welcher bei der Bildung dieser Stoffe in der Pflanze eingehalten würde. Wir sehen die Albuminate zuerst in stickstofffreie und stickstoffhaltige Stoffgruppen zerfallen. Die ersteren werden, indem sie rückwärts unter fortschreitender Sauerstoffaufnahme einfachere Stoffgruppirungen durchlaufen, zuletzt in Kohlensäure und Wasser verwandelt. In analoger Weise bildet sich aus den stickstoffhaltigen Spaltprodukten des Eiweißes der Hauptmasse nach ein chemischer Körper: Urea, welcher außerhalb des Organismus sehr leicht und rasch seine Elementargruppirung in Kohlensäure und Ammoniak umwandelt.

Die niederen organisch-chemischen Verbindungen, welche im Thier- und Pflanzenkörper neben dem Eiweiß auftreten, besitzen also in beiden Reichen eine principiell verschiedene Bedeutung. In der Pflanze sind sie als Vorstufen für die höchsten chemischen Bildungen des Lebens, der Eiweißstoffe aufzufassen; im Thierkörper sind sie dagegen die Zeugen einer regressiven Metamorphose des vorzugsweise belebten Stoffs, des aus Albuminaten bestehenden Protoplasma's. Seine Zersetzungsprodukte haben, da sie im Besitz einer größeren oder kleineren Summe von Spannkräften sind, noch einen bestimmten Werth im thierischen Haushalte. Sie können zur animalen Wärmebildung, zur Hervorbringung mechanischer Leistungen verwendet werden. Nach der geläufigen Auffassung betheiligen sie sich aber

nicht mehr an dem Aufbau der animalen Organe, welche im Wesentlichen aus Eiweißkörpern und ihren nächsten Umwandlungsprodukten (vor der Trennung in stickstoffhaltige und stickstofffreie Stoffgruppen) bestehen.

Wie gesagt, richtet sich der Werth dieser Spaltungsprodukte für den Thierkörper zunächst nach der in ihnen noch enthaltenen Spannkraftsumme. Je weiter in der rückschreitenden Metamorphose der Wiedereintritt des Sauerstoffs in die Stoffgruppirungen stattgefunden hat, je relativ sauerstoffreicher die Zersetzungsprodukte geworden sind, desto mehr von ihren Spannkräften haben sie schon verloren, desto geringeren Werth besitzen sie im Allgemeinen für das thierische Leben.

Den gleichen Gesichtspunkt müssen wir bei der Beurtheilung des Werthes der neben dem Eiweiß als Nahrungsstoffe in den Thier- und Menschenkörper aus der Pflanze aufgenommenen organischen Stoffe festhalten. Sie sind in ihrem Ernährungswerthe den entsprechenden aus der Eiweißzersetzung hervorgegangenen Stoffgruppen vollkommen analog. So erscheinen die organischen stickstofffreien Säuren, welche relativ weniger Sauerstoff enthalten als die Kohlehydrate, Stärkemehl und Zucker als geringerwerthige Nahrungsstoffe als die letzteren. Die Fette bei denen der Desoxydationsvorgang noch weiter fortgeschritten ist als bei den Kohlehydraten, nehmen unter den stickstofffreien Nahrungsbestandtheilen die höchste Stufe ein. Derselbe Maßstab ist zunächst bei der Beurtheilung des Werthes der stickstoffhaltigen Nährstoffe, soweit sie kein Eiweiß sind, festzuhalten. Doch lehrt uns das Eiweiß selbst, daß die Spannkraftsumme der organisch-chemischen Stoffe nicht der einzige Beurtheilungsgrund für den Werth der Nahrungsstoffe sein darf. Obwohl Eiweiß eine relativ

geringere Spannkraftsumme besitzt als ein gleiches Gewicht Fett, so ist das Eiweiß doch als Grundbestandtheil des Protoplasma's, darum, weil es diesen vorzugsweise belebten Stoff des animalen Organismus zu bilden hat, für die Ernährung absolut unersetzbar und daher der wichtigste organische Nahrungsbestandtheil. Analogen Betrachtungen werden wir im Verlaufe unserer Darstellung der Ernährungsgesetze noch an verschiedenen Stellen für verschiedene Stoffe begegnen.

Um die Kräfte in ihren Wirkungen mit einander vergleichen zu können, werden sie bei den mechanischen Betrachtungen bekanntlich in Wärme umgerechnet, als diejenige Kräfteform, welche in der neueren Mechanik vorzugsweise zur Verwendung kommt. Als Masseneinheit der Kraft nimmt man dabei meist diejenige Wärmemenge an, welche erforderlich ist um 1 Kilogramm Wasser von 0° C. auf 1° C., d. h. im Allgemeinen um 1° C. zu erwärmen und bezeichnet die hiezu erforderliche Wärmekraftmenge als eine Wärmeeinheit.

Durch Verbrennung und Bestimmung der dabei gebideten Wärmemenge kann man daher für die verschiedenen organisch-chemischen Stoffe, auch für die zur Ernährung des Menschen verwendeten, die in ihnen enthaltene Kraftsumme in Wärmeeinheiten ausgedrückt, bestimmen. Solche Bestimmungen, welche von Frankland ausgeführt wurden, gruppiren die Nahrungsstoffe in analoger Weise, wie wir nach ihrem Sauerstoffgehalt eben ihren relativen Werth für die Ernährung festgestellt haben.

Eine	Gewichtseinheit	Traubenzucker	liefert	3277	Wärmeeinhtn.
"	"	Rohrzucker	"	3348	"
"	"	reines Eiweiß	"	4998	"
"	"	rein. Ochsenmuskelfaser	"	5103	"
"	"	Ochsenfett	"	9069	"

Die Spannkraftwerthe dieser organischen Verbindungen, welche alle noch Sauerstoff in sich enthalten, und für deren Zerspaltung auch noch Kräfte bei der Verbrennung verbraucht werden, sind natürlich weit geringer als die der unverbundenen, freien Elementarstoffe; welche sie zusammensetzen. Nach Favre und Silbermann liefert bei der Verbrennung zu Kohlensäure und Wasser:

Eine Gewichtseinheit Kohlenstoff: 8068 Wärmeeinheiten.
" " Wasserstoff: 34462 "

Aber trotz ihrer hohen Spannkraftwerthe sind reiner Kohlenstoff und Wasserstoff, da sie direkt nicht zu Organbestandtheilen des Thieres werden können, für die Ernährung vollkommen unbrauchbar.

Werfen wir zum Schluß dieser einleitenden Betrachtungen noch einen Blick auf die specielle Zusammensetzung des Menschenkörpers und seiner einzelnen Organe.

Die Hauptorgangruppen des Menschenleibes sind: die Muskeln, welche in ihrer Gesammtheit als Fleisch bezeichnet werden; das Knochengerüste; die Eingeweide der Brust und des Unterleibes; die Organe des Nervensystems, Gehirn, Rückenmark, peripherische Nerven; die äußere Körperhaut und die zum Halt der einzelnen Organe, zu deren gegenseitiger Befestigung und Verbindung dienenden inneren Häute; das namentlich zwischen äußerer Körperhaut und Fleisch aber auch auf und in den inneren Körperorganen befindliche Fett. Dazu kommen noch die Körpersäfte, als deren Repräsentant das Blut gelten kann.

Das relative Gewichtsverhältniß dieser Organe ist je nach Alter, Geschlecht, Lebensweise, Gesundheit und Krankheit sehr bedeutenden Schwankungen unterworfen. Bei dem

erwachsenen Mann überwiegt das Muskelsystem an Masse bedeutend alle anderen Organgruppen. Ein, wenn auch relativ geringeres, Uebergewicht besitzt das Fleisch bei allen Körperzuständen. In einem speciellen Fall, welchen wir als orientirendes Beispiel gelten lassen können, fand Ernst Bischoff bei einem Erwachsenen folgende relative Gewichtsverhältnisse der Hauptorgane in Procenten des Gesammtkörpergewichts ausgedrückt:

Muskeln 41,8%; Skelett 15,9%; Brust- und Baucheingeweide 8,9%; Gehirn 1,9%; Haut 6,9; Fett 18,2%.

Bei dem weiblichen Geschlechte wiegt physiologisch das Fett mehr als bei dem männlichen vor. In einem üppig gebauten weiblichen Körper betrug nach E. Bischoff's Bestimmungen die relative Fettmenge 28,2%. Bei Kindern ist die Muskelmenge mit abnehmendem Alter relativ geringer, hingegen ist das Gewicht der Eingeweide und namentlich das Gewicht des Gehirnes relativ bedeutender. Bei einem neugebornen Knaben betrug das relative Hirngewicht 15,8%, während es bei Erwachsenen beider Geschlechter 2% des Gesammtkörpergewichtes kaum erreicht. Die Blutmenge des Erwachsenen beträgt etwa 7,7%.

Chemisch besteht der erwachsene Menschenkörper der Hauptmasse nach aus Wasser. Im Ganzen enthält er etwa 59% Wasser und 41% feste Stoffe. Bei den Neugebornen beträgt der Wassergehalt des Gesammtkörpers über 66%, die festen Stoffe nur 34%.

Am wasserärmsten sind von den Körperorganen die Knochen und das Fett, am wasserreichsten das Blut, welches über 80% Wasser enthalten kann. Aber auch die Muskulatur, das Fleisch besteht zu 75 — 76% aus Wasser. Etwa denselben Wassergehalt zeigt das Gehirn,

auch die übrigen Organe verhalten sich hierin dem Fleische ganz analog.

Außer dem Wasser finden wir in allen Organen und Säften des menschlichen Körpers die unverbrennlichen Aschenbestandtheile, welche wir oben namhaft gemacht haben. Die größte Menge derselben weist das Skelett auf und zwar sind sie hier der Hauptmasse nach Kalk in Verbindung mit Phosphorsäure.

Als Hauptbestandtheil der organisch-chemischen Materie des Fleisches, wie der Eingeweide und des Blutes erscheinen die Eiweißkörper; sie bilden daher auch die Hauptmasse der überhaupt im menschlichen Organismus sich findenden organisch-chemischen Stoffe. Daneben treten in relativ geringerer Menge zum Theil als Zersetzungsprodukte des Eiweißes, zum Theil aus der Nahrung stammend: Kohlehydrate, Fette und stickstoffhaltige meist krystallinische Körper auf.

Dann finden sich außer jenen schon genannten Farbstoffen auch noch die erwähnten hochzusammengesetzten phosphorhaltigen organischen Stoffe in geringerer Menge. In dem Gehirn und dem gesammten Nervensystem spielen die Eiweißkörper ebenfalls die Hauptrolle neben Fetten und den hier in reichlicher Menge auftretenden phosphorhaltigen organischen Stoffen.

Die äußere Körperhaut, die inneren Häute, die Knochen bestehen in ihrer organisch-chemischen Grundlage aus den Eiweißkörpern nächstverwandten, aber namentlich durch reicheren Sauerstoffgehalt von diesen sich unterscheidenden Stoffen, unter denen die sogenannte leimgebende Substanz als der Hauptrepräsentant angesprochen werden darf. Alle die letztgenannten Organe liefern bei längerem Kochen ihrer Hauptmasse nach Leim.

Da die Häute, als sogenanntes Bindegewebe, in alle Organe eindringen und die feinsten mikroskopischen Elemente derselben zusammenkitten, so findet sich leimgebende Substanz in allen zusammengesetzten animalen Körperorganen. Die Bildung der leimgebenden Substanz erscheint als eine erste Stufe der regressiven Metamorphose des Eiweißes im Thierkörper, es kann von demselben rückwärts nicht mehr in Eiweiß verwandelt werden.

Capitel II.

Justus von Liebig und die Geschichte der Ernährungstheorie.

I. Die Ernährungslehre vor Liebig.

1) Einleitende Bemerkungen.

Die Geschichte der Wissenschaften zeigt, am deutlichsten da, wo es sich um die letzten und höchsten Aufgaben der Forschung handelt, keine stetige Entwickelung, kein Fortschreiten in gerader Linie; ihr Gang erscheint oft als eine Zirkelbewegung, welche nach allem Drängen und Vorwärtstreiben doch endlich wieder zu dem Punkte zurückzuführen scheint, auf welchem auch eine frühere allgemeine Weltbetrachtung schon angelangt war. Es mag dieser Satz für alle Wissenschaften Geltung behaupten, nicht am wenigsten deutlich läßt er sich auf dem Gebiete erweisen, auf welchem ihr rasches erfolgreiches Fortschreiten unserer Zeit am meisten zum Bewußtsein gekommen ist, auf dem Gebiete der Naturwissenschaften.

Nur theilweise erklärt sich diese Thatsache aus dem Gesetze der historischen Entwickelung des Menschengeschlechtes, welches sich in der Entwickelungsgeschichte der Wissenschaften widerspiegelt.

Nach einander zeigt uns die Geschichte verschiedene Völker als Träger der höchsten Geistescultur von einer niederen Stufe bis zu der ihnen erreichbar höchsten emporsteigen. Das Leben derjenigen Völker, welches wie z. B. das der Griechen historisch vollendet vor uns liegt, zeigt wie das individuelle Leben einen Fortschritt von einem Jugendalter, in welchem uns die mannigfaltigen somatischen und geistigen Anlagen die vollendete Entwickelung vorausahnen lassen und verbürgen. Im steten Kampf mit der Umgebung, mit den von Außen gegebenen Lebensbedingungen sehen wir diese Anlagen vielfach modificirt zu männlicher Vollkraft entfaltet, aber schon aus diesem Kampfe haben sich die Elemente eines künftigen Untergangs entwickelt. Immer deutlicher stellen sich die Symptome einer Periode des Alterns, der Schwäche ein, in welcher wie im Leben des Einzelnen noch die schönsten Geistesblüthen zur Entfaltung kommen können. Ein neues jugendfrisches Volksindividuum mit anderen geistigen und körperlichen Anlagen, unter einem anderen Himmel zu eigenen Sorgen und Bestrebungen erwachsen sehen wir nun die Culturaufgaben der Menschheit ergreifen und ihrem Charakter angemessen fortführen. Aber erst muß der Kampf um die eigene Existenz siegreich beendigt sein, ehe jene geistige Ruhe eintreten kann, welche es erlaubt, absehend von den Mühen der Selbsterhaltung sich mit den höchsten Geistesaufgaben zu befassen.

Dann will zunächst der Schatz gehoben werden, welchen das Geistesleben vergangener Perioden, vergangener Völker gesammelt; und wohl dem Volke, welches aus eigener Kraft jenem Gnadenschatze eine wesentliche Bereicherung hinzufügen kann.

In dieser Weise hat in historischer Zeit von Griechen-

land Italien, von Italien das Abendland und zwar vor allem die germanischen Völker die Culturarbeit übernommen und den individuellen Anlagen gemäß weiter geführt.

So erklärt es sich, wie sich in neuen Perioden immer wieder das Ringen zunächst um die Bedingungen der materiellen Existenz, dann um die rechtliche Gestaltung des Lebens für den Staat und das Individium, endlich um Geistesfreiheit aus den Banden übermächtiger hierarchischer Gewalten und überkommener Vorurtheile erneuern muß, um den Boden zu erkämpfen, auf welchem sich die höchsten Blüthen der geistigen Bestrebungen eines Volkes entfalten können.

Vom allgemeinen historischen Standpunkte aus sehen wir die Entwickelung der Culturvölker in cyklischer Bewegung sich aneinander schließen und verstehen es, wie auch in der Geschichte der Wissenschaft das gleiche Bewegungsgesetz seinen Ausdruck finden muß. Mehr als ein Jahrtausend der Culturarbeit war an unserem Volke nöthig, um es auf die Höhe des Geistes griechischer Bildung zu heben, welche in Aristoteles erreicht war; um es zu befähigen, die aristotelischen Gedanken nicht nachzubeten, sondern zu verstehen und weiter zu bilden.

Aber nur theilweise wird unsere Frage beantwortet durch den Nachweis jener unvermeidlichen Störungen der Entwickelung, welche das Geistesleben bei dem Uebergang von einer Volksindividualität auf eine andere, anders geartete erfahren mußte. Die Hauptursachen liegen tiefer; sie sind begründet in dem psychologischen Vermögen des Einzelnen und der gesammten Menschheit, in den unwandelbaren Gesetzen des menschlichen Verstandes, nach welchen einerseits die höchsten und letzten Probleme des Forschens schon bei dem ersten Beginn der Geistesarbeit

aufgeworfen werden und ihre Lösung verlangen, auf der anderen Seite aber die Grenzen gesteckt sind, innerhalb deren eine mögliche Lösung sich formal mit Nothwendigkeit einschließen lassen muß.

In unserem einheitlichen Selbstbewußtsein gestaltet sich mit psychologischer Nothwendigkeit die uns umgebende Sinnenwelt zu einer zunächst in ihrer Gesammtheit auf uns sich beziehende aber auch in sich durch Zeit und Raum durch die Wechselwirkung von Ursache und Wirkung verknüpfte Einheit. Es bedarf daher keiner Philosophie, keiner wissenschaftlichen Naturerfahrung, um den Gedanken der Einheit der Welt zu fassen, um Ursachen und Zwecke in den Erscheinungen um uns zu suchen. Im Gegentheil, es erfordert eine Selbstbeschränkung des Verstandesgebrauches, Beobachtungsmaterial für künftig darauszuziehende inductive Schlüsse zu sammeln. Die Fragen nach den Ursachen der unseren Sinnen sich darbietenden Erscheinungen, nach dem räthselhaften Wesen oder den Kräften der auf uns einwirkenden Dinge, deren Vorhandensein und differente Eigenschaften für uns nur subjectiv an in uns vor sich gehenden Bewegungen erkennbar sind, die Frage nach dem letzten Grunde unseres Daseins und damit der ganzen mit uns verknüpften Erscheinungswelt, sie sind so alt wie der menschliche Verstandesgebrauch selbst, aus dessen Denkgesetzen sie mit Naturnothwendigkeit zuerst und immer wieder hervorgehen müssen.

Daher finden wir, so weit wir die Geistesthätigkeit des Menschengeschlechtes zurückverfolgen können, die Forschung auf die Erkenntniß der letzten Ursachen des Menschendaseins, des Daseins und der Erhaltung des Weltganzen gerichtet. In den Aufzeichnungen der Wissenschaft finden wir die Anschauungen der Vorzeit niedergelegt über die Grund-

fragen, welche auch noch heute das Denken des Menschen bewegen.

Daraus wird es uns begreiflich, wie die allgemeinen Anschauungen über den Zusammenhang der Kräfte in der gesammten Natur in analoger Weise wie sie im Alterthum angenommen wurden, nach den mannigfaltigsten Mühen und Irrwegen in der neuesten Entwickelungsperiode der Wissenschaft wieder auftreten können.

Die folgenden historischen Besprechungen werden uns Gelegenheit geben, für diese Bemerkung mannigfache, sehr deutliche Beweise zu liefern. Um hier sofort ein Beispiel anzuführen, so tritt uns die moderne Lehre, welche die Bewegungskräfte auf unserer Erde mit den Bewegungskräften der lebenden Organismen und des Menschen von der „Sonnenkraft“ ableitet, in ganz analoger Weise ausgesprochen und begründet aus dem Alterthum entgegen. Ebenso finden wir die grundlegenden Sätze, welche unsere moderne Mechanik als die wesentlichsten Fortschritte des heutigen Tages preist, bei Cartesius nicht nur ausgesprochen, sondern auf sie in noch viel strengerer Gedankenfolge, als es unsere neue Wissenschaft bis jetzt thut, das ganze System der Weltanschauung aufgebaut.

Wenden wir uns nach diesen Vorbemerkungen zu unserer eigentlichen Aufgabe.

Mit der Geschichte der Ernährungsphysiologie ist der Name Justus von Liebig untrennbar verbunden. Er war es, welcher den Grund legte, auf welchem unerschüttert der Bau der modernen Ernährungsphysiologie aufgeführt werden konnte, dessen Hauptbaumeister Niemand anders als Liebig selbst war.

Indem er den Ernährungsvorgang der Pflanzen aus anorganischen Nahrungsmitteln erkannte und der Wissen-

schaft für alle Zeiten lehrte; indem er die absolute Abhängigkeit der animalen Ernährung vom Pflanzenreiche für alle Fälle nachwies und den aus dem Pflanzenleben stammenden Nährprodukten ihre Stellung im Haushalte des menschlichen und thierischen Organismus fixirte; bildeten sich unter seinen Händen die bisher in der Erfahrung der Jahrtausende über die Ernährung des Menschen gesammelten Einzelheiten zu einer festen, greifbaren Gestalt, deren Hauptumrisse scharf hervortreten, bei der die fein bis in's Einzelne ausgearbeiteten Partien von Vorne herein fast vergessen ließen, daß an anderen Seiten für die Hand der gestaltenden Forschung noch Manches, noch Vieles zu thun war.

Die Theorie, wie sie aus den Händen Liebig's hervorging, erinnert an jenen berühmten Marmorblock in der Grabkapelle der Mediceer. Wir erkennen mit Bewunderung die reizvollen Umrisse der Körper. Im Halbdunkel glauben wir die vollendeten Gestalten vor uns zu haben, Wie lieblich und erhaben treten die Köpfe aus dem Marmor hervor; hier ist eine Hand, dort eine Falte des Gewandes vollendet. Der Stein ist belebt, gestaltet, und doch wie Vieles fehlt zur schließlichen Vollendung eines Kunstwerks, welche nun, da die Hand Michel Angelo's ruht, keine andere Künstlerhand anzustreben wagt.

Die Zeit ist vergangen, als man Liebig's Theorie als ein unantastbares Kunstwerk anstaunte. Rüstig hat sich ein jüngeres Geschlecht an die Vollendung der Arbeit gemacht, deren Grundzüge der Meister festgestellt hatte. Wir werden die neueren Fortschritte über den Standpunkt Liebig's hinaus, wir werden die Stellung Liebig's in der Wissenschaft, wir werden seine Theorie und ihre Fort-

bildung am besten verstehen können, wenn wir sie im Lichte historischer Entwickelung betrachten.

Obwohl Liebig's Theorie die Ernährung der Pflanzen und der Thiere im Sinne des im ersten Capitel dargestellten Kreislaufs des Stoffs und der Kräfte im Reiche der Organismen im Wesentlichen als ein in sich geschlossenes Ganze behandelt, wenden wir hier unser Augenmerk, unserem speciellen Zwecke entsprechend, allein oder doch vorzugsweise nur auf die Entwickelung der Ernährungslehre der animalen Wesen, speciell des Menschen.

Der Kampf um die materiellen Existenzbedingungen, um das „tägliche Brod" beherrscht zunächst die Geschichte und die Interessen der Naturvölker. In den Aufzeichnungen der ältesten Culturvölker finden wir schon Versuche, den naturwissenschaftlichen Anschauungen der Zeiten entsprechend, die Ernährungsfragen, welche so tief in das allgemeine Bedürfniß, in das öffentliche Wohl eingreifen, von einem wissenschaftlichen Standpunkte aus zu beleuchten. Hier liegen die ältesten und ersten Naturerfahrungen der Menschheit vor.

Die Abhängigkeit des Lebens von der Nahrungszufuhr; die schädlichen Folgen eines Uebermaßes wie einer ungeeigneten Wahl bei dem Genusse der Nahrungsmittel; die Beobachtung, daß eine Ernährungsweise, welche vorhin normal oder sogar vorzugsweise zuträglich erschien, unter geänderten Lebensbedingungen und modificirten Anforderungen an die Lebensthätigkeit, namentlich aber in Fällen von Krankheit schädlich, ja tödtlich werden könne; die Modificationen, welche in Beziehung auf ihre Zuträglichkeit für die Ernährung die Nahrungsstoffe durch verschiedene Arten der Zubereitung leiden; tausendfältige Erfahrungen

der Art waren es, welche zur Aufstellung von Regeln für eine zweckmäßige Ernährung hindrängten. So finden wir schon bei den Indern und Aegyptern, namentlich aber bei den Hebräern und Griechen in ältester Zeit die Ernährungslehre dem naturwissenschaftlichen und ärztlichen Wissen angepaßt, in wahrhaft überraschender Sorgfalt ausgebildet. Vorzüglich sind es diätetische Vorschriften, welche die Ernährung für die verschiedensten Lebensverhältnisse unter den mannigfaltigsten Bedingungen zu regeln unternehmen.

2) Aristoteles und die alten Physiologen.

In der Glanzepoche griechischer Geistescultur wendet sich ein eigentlich wissenschaftliches Interesse auch den Fragen der Ernährungslehre zu.

Wie bei der Mehrzahl der Disciplinen der Naturforschung beginnt eine wahrhaft wissenschaftliche Gestaltung unserer Lehre mit Aristoteles, dem Altmeister der exacten Naturbeobachtung, von dessen bestimmenden Einfluß sich die Wissenschaft noch heute nicht vollkommen frei gemacht hat. Die wissenschaftliche Fragestellung über die Aufgaben der Ernährung mahnt schon bei Aristoteles an die von Liebig in die Physiologie eingeführte.

Auf die Aristotelischen Lehren geht die Anschauung der Physiologie des gesammten Alterthums zurück, daß der Menschenkörper, wie alle Bildungen der organischen und anorganischen Natur, aus den vier, speciell die „Aristotelischen" genannten Elementen bestünde. Die gesammte Körperwelt dachte man sich aus Erde, Wasser, Luft und Feuer zusammengesetzt. Die Lehre der Pythagoräer brachte dazu abgesehen von dem Begriff der „Harmonie", der auch auf die chemischen Bildungen Anwendung fand, noch ein fünftes, höheres Element, die „Quintessenz der Dinge", den

Aether, das obere oder Centralfeuer, dessen Verschiedenheit von dem „Elementarfeuer“ in späteren Darstellungen häufig verschwindet. Der Leib des Menschen ist „harmonisch“ aus diesen Elementen gebildet. „Wenn die Seele den erkaltenden Leib verläßt, dann wird das Fleisch wieder zur Erde, der Hauch zur Luft, die Feuchtigkeit kehrt zur Tiefe, die Wärme kehrt zum Aether zurück“. (Origines.)

Die Lehre des Aristoteles selbst erscheint etwas complicirter. Er bezeichnet bekanntlich als Ursache aller körperlichen Gestaltung zunächst nicht die später nach ihm benannten Elemente, sondern vier Eigenschaften der Materie: Kälte, Wärme, Trockenheit und Feuchte. Diese in einem wechselseitigen Gegensatz gegen einander stehenden Grundeigenschaften charakterisiren je in paariger Verbindung jene „vier Elemente erster Ordnung“: das Feuer ist warm und trocken; die Luft ist warm und feucht; das Wasser ist kalt und feucht; die Erde ist kalt und trocken. Sie treten im animalen Körper und zwar in bestimmten Gewichtsverhältnissen zur Bildung der „Elemente zweiter Ordnung“: der „gleichartigen Theile“ des Menschen- und Thierkörpers, wie die Knochen, das Fleisch ꝛc. zusammen. Nach Empedocles Angabe, welche Aristoteles anführt, sollten z. B. die Knochen aus 2 Theilen Erde, 2 Theilen Wasser und Luft und aus 4 Theilen Feuer, d. h. verbrennlicher, Substanz bestehen. Aus der Vereinigung der Elemente zweiter Ordnung gehen als Bildungen „dritter Ordnung“ die verschiedenen Glieder und Organe hervor. Die Quelle der Körperstoffe ist die Nahrung. Durch sie, z. B. in der Fleischnahrung, werden Elemente zweiter Ordnung in den Körper und zwar durch die Verdauung, „Kochung“ zunächst in das Blut eingeführt. Das Blut liefert dann den Organen das nöthige Bildungsmaterial. Liebig nannte

das Blut, weil aus ihm zunächst die Organe gebildet werden, „flüssiges Fleisch“, indem er das Wort Fleisch als Inbegriff aller geformten Organe des Menschenleibes gebrauchte. In analogem Sinne nannte Aristoteles das Fett und andere seiner „Elemente zweiter Ordnung“ „gekochtes Blut“. „Wie das fließende Wasser den Schlamm, so setzt das Blut die Körperorgane gleichsam als Niederschlag ab.“

Er kannte die quantitative Abhängigkeit der festen und flüssigen Körperausscheidungen von der wechselnden Nahrungsaufnahme. In den Ausscheidungen verläßt den Organismus das zur Ernährung Untaugliche, das „Bittere“ der aufgenommenen Nahrungsstoffe wieder, während das zur Ernährung Brauchbare, welches Hippokrates als „Aliment“, als „Nährendes“ bezeichnet hat, zurückgehalten wird.

Die Nahrungsstoffe dienen sonach im wachsenden Körper zunächst zum Aufbau der Organe. Aber schon vor Aristoteles war es der griechischen Medicin bekannt, daß feste und flüssige Nahrung auch zum Ersatz der im Lebensproceß beständig verlorengehenden Körperstoffe eingeführt werden müsse. Hippokrates spricht von den Verlusten, welche der lebende Körper durch die fortwährenden flüssigen und insensiblen Ausscheidungen erleidet, welche durch Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme wieder ersetzt werden müßten.

Schon Jahrtausende vor der Entdeckung Lavoisier's hatte die alte griechische Physiologie neben der Verdunstung und Wasserabgabe noch eine zweite Ursache des Stoffverlustes der lebenden animalen Organismen angenommen: die Verbrennung. Bei Aristoteles und vor und nach ihm begegnen wir an verschiedenen Stellen dieser Vergleichung des Lebensvorganges mit einer Verbrennung. Diese Ver-

brennung ist für Aristoteles die Hauptursache des Stoffverbrauchs der Menschen und Thiere. Die, welche keine Nahrung zu sich nehmen, gehen zu Grunde, „denn sie zehren sich selbst auf". Wie eine Flamme das Brennmaterial aufzehrt, „so zehrt auch die animale Wärme die Materie auf, in der sie sich befindet". Aristoteles nennt das Herz „den heimatlichen Altar", auf welchem wie in fester Burg, das Feuer des Lebens ernährt wird. Denn von ihm dem heißesten Theil des Leibes geht die Wärme aus, welche bei dem Hauptgeschäft der Seele, zu ernähren und zu bewegen, ein so nothwendiges Erforderniß ist, daß der Tod hauptsächlich durch Erlöschen der Wärme entsteht. Als Brennmaterial für diese „Flamme des Herzens" sollte zunächst das Blut dienen. In diesem Sinne vergleicht Galen das Blut mit dem Oele der brennenden Lampe. Die Stoffe dazu stammen also, da das Blut aus dem ernährungsfähigen Theil der Nahrung, dem hippokratischen „Aliment", dem „Nährenden" derselben entsteht, im letzten Grunde aus der Nahrung. Je stärker die animale Wärmeproduktion ist, desto stärker ist auch der Verbrauch an Brennmaterial, desto reichlicher muß die Nahrungszufuhr werden. Die Nahrung sollte den Verbrauch an wärmebildendem Stoff ersetzen. So sagt Hippokrates: „den wachsenden Körpern ist die meiste natürliche Wärme eingepflanzt, sie erfordern daher die meiste Nahrung, sonst zehren sie ab."

Auch den Zusammenhang der Luftaufnahme in der Athmung mit der Erhaltung der animalen Wärme hatte Aristoteles, obwohl er in der Athmung zunächst eine Abkühlung sah, erkannt. Er war auf dem Wege der vergleichenden anatomisch-physiologischen Forschung zu dem Satze gekommen, daß die animalen Organismen eine um

so bedeutendere selbständige Wärmeproduktion erkennen lassen, je ausgebildeter ihre Lungen, je energischer ihr Athmungsvorgang ist. Da man die Zusammensetzung der Luft und ihre chemische Betheiligung an dem Verbrennungsvorgang und der Wärmeproduktion nicht kannte, so suchte man meist, wie noch die Physiologen des 18. Jahrhunderts z. B. Haller, in physikalischen Momenten eine Erklärung für die Nothwendigkeit der Einwirkung der Luft auf die Verbrennung. Nach Galen spielt bei dem Verbrennungsvorgang im menschlichen Organismus, den er wie gesagt unter dem Bilde einer Lampe darstellte, „das Blut die Rolle des Oels, das Herz des Dochtes, und die athmende Lunge ist ein Instrument (Blasbalg); welches die äußere Bewegung zuführt". Andere, ältere Lehren erinnern dagegen direkt an unsere chemische Auffassung der Athemfunktion. So hatte Plato gelehrt, daß die rothe Farbe des Blutes hervorgerufen sei durch den Aether, das obere Feuer der Pythagoräer. In der Athmung ströme er in die Lungen und von da zu dem Herzen und dem Blute, um mit diesem als Lebensprincip in alle Organe vertheilt zu werden. Bei Aristoteles finden wir analoge, aber physikalisch ausgebildetere Anschauungen; er knüpfte auch die animale Bewegung an die chemisch-physikalischen Theorien der damaligen Weltanschauung.

Nach Aristoteles Lehre sind die Kräfte und Bewegungen in der Natur an die Elementarstoffe gebunden, auch durch die verschiedene Art ihrer Bewegung waren ihm die Elemente charakterisirt. Das Element des Feuers hat die natürliche Bewegung von unten nach oben, vom Centrum nach der Peripherie. Die Bewegung des Elementes der Erde ist der Bewegung des Feuers entgegengesetzt von oben nach unten, von der Peripherie dem Centrum zustrebend.

Die Bewegungen der Elemente Wasser und Luft stehen zwischen diesen beiden Extremen in der Mitte. Bestimmte Bewegungen der Naturkörper wurden so als stabile Eigenschaften bestimmter Elemente angesprochen. Was war natürlicher, als daß die alte Naturforschung nach einem elementaren Stoff suchte, als dessen Eigenschaft, als dessen specifische Bewegungsform, die Bewegungen des Lebens angesprochen werden konnten. Man bemerkte, daß Formveränderungen — Ausdehnen und Zusammenziehen — in den Organen des lebenden Leibes die Bewegungen der Glieder vermitteln. Der alten Physik war es bekannt, daß vor allem Luft und Flüssigkeiten durch Einwirkung von Kälte und Wärme energische Volumsänderungen eingehen. Man schien daher berechtigt, als Lebensprincip, als „Lebensstoff" der animalen Organismen eine Art Luft oder eine Art Flüssigkeit anzunehmen, welche durch die beiden Hauptgrundkräfte der Natur: Wärme und Kälte beeinflußt werden könnten. Wärme sollte den „Lebensstoff" ausdehnen, Kälte ihn zusammenziehen. Phantasievorstellungen und Wille sollten ebenso wirken wie Kälte und Wärme. Von einem Centralorgan, dem Herzen aus, welches mit den Gliedern durch röhrenförmige Verbindungswege, die Arterien in unmittelbarer Verknüpfung steht, kann diese Lebensflüssigkeit in alle Organe des Körpers direkt einströmen, und ihre Bewegungen vermitteln.

Diese Lebensflüssigkeit, das Pneuma, die Anima, den Spiritus, die Lebensgeister, sehen wir noch in der Haller'schen Physiologie, ja mit umgewandeltem Namen als Nervengeister oder Nervenprincip, bis in die moderne Zeit herein in der Physiologie ihr Wesen treiben. Dieser Elementarstoff, welcher alle die von der anorganischen Natur, dem ersten Bezirk der Thätigkeit der vier irdischen Elemente,

so verschiedene Thätigkeiten und Bewegungen des animalen und menschlichen Organismus entwickelte, konnte aber nicht gewöhnliche Luft, nicht gewöhnliches Wasser sein. Keines der vier alten Elemente schien an sich geschickt, Träger und Ursache der Lebensbewegungen zu werden. Daher statuirte auch Aristoteles ein fünftes höheres Element, die Quintessenz der Pythagoräer, den Aether, welcher gleichsam vergeistigt die Eigenschaften der übrigen Elementarstoffe in sich vereinigte. Seine natürliche Bewegungsform ist zunächst die Kreisbewegung, die im Weltall ebenso ursprünglich gedacht wird, wie die gradlinige Bewegung auf der Erde. Der Aether ist Stoff und zugleich Ursache der Bewegung der himmlischen Gestirne, er sollte auch als Grund der Lebensbewegungen in die animalen Wesen eintreten und hier wirksam werden. Als erstes und hauptsächlichstes Medium dieses fünften Elementes wurde wie von Plato so auch von Aristoteles das Blut angesprochen, wohin dieser Lebensäther durch die Athmung gelangen sollte. Aus den Lungen strömte er durch besondere Kanäle in das Herz, welches dem Alterthum als Centralorgan der Bewegung und Empfindung galt. Das Blut war der Träger der animalen Seele, „deren Hauptgeschäft in Ernährung und Bewegung" besteht.

Eine erschöpfende Darstellung der Aristoteles'schen Ernährungsphysiologie kann hier nicht angestrebt werden. Aber schon das Wenige hier Angeführte zeigt uns die physiologischen Lehren des Aristoteles abgerundet, den naturwissenschaftlichen Kenntnissen der Zeit entsprechend zu einem Systeme zusammengeschlossen. Wir sehen trotz der mangelnden namentlich chemischen Einzelkenntnisse, trotz der Verkleidung der Anschauungen in uns fremdartig klingende Bilder und Ausdrücke, die Ernährungsphysiologie

der Griechen in Beziehung auf ihre letzten Principien auf einer hohen wissenschaftlichen Ausbildung, welche schon an den Standpunkt mahnt, wie ihn die Wissenschaft erst Jahrtausende später nach den traurigen Zeiten des zerfallenden Römerreiches, nach der Nacht des Mittelalters wieder erreichen konnte. Die Stoffe und Kräfte, welche den Menschenleib bilden und bewegen, sind die gleichen wie in der anorganischen Natur. Der letzte Ursprung der Lebenskraft wird aus dem Aether, der obersten Kraftquelle der gesammten Natur, aus der Kraft abgeleitet, welche die Gestirne bewegt. An ganz moderne Anschauungen erinnert es, wenn das Alterthum einen speciellen „ätherischen" Körper: die Sonne als die Quelle der animalen Bewegungskräfte bezeichnet.

3. Die chemischen Ernährungslehren bis auf Haller.

Neue entscheidende Fortschritte waren für die Ernährungslehre nur auf Grund einer weiteren Entwickelung der allgemeinen chemischen Theorien zu erwarten, welche sich bis gegen das Ende des 18. Jahrhunderts kaum über die Aristotelischen Principien zu erheben vermochten. In den Büchern der Aegypter über die Scheidekunst des Goldes und Silbers waren als Geheimlehren chemische Einzelerfahrungen niedergelegt, aber sie vermochten keine principiellen neuen Gesichtspunkte den geläufigen chemischen Anschauungen gegenüber zur Geltung zu bringen. Als Goldmacher- und Apothekerkunst, von denen die erstere in der römischen Kaiserzeit zuerst ein allgemeineres Interesse gewann, fristete die Chemie ein kümmerliches Dasein. Es wird berichtet, daß Calligula aus Auropigment Gold zu machen versuchte. Schon Diokletian fand es nöthig, um

dem Unwesen der Goldmacher zu steuern, jene ägyptischen Geheimbücher verbrennen zu lassen. Noch im späteren Mittelalter erscheinen die Alchemisten neben den auf ganz ähnlichen Pfaden wandelnden Aerzten, den Jatrochemikern als die Hauptstützen der fortschreitenden chemischen Forschung.

An die Lehre von den vier sinnlich wahrnehmbaren „Müttern" der Materie, den Elementen des Aristoteles reihten die Alchemisten ihre Annahme von den „drei Grunddingen" an: Schwefel, Salz und Quecksilber, für die beiden letzteren wurden auch Arsenik und Erde genannt. Man erkannte diesen Grunddingen eine gewisse Individualität zu. Jedes Metall sollte seinen eigenen Schwefel, sein eigenes Salz ꝛc. besitzen. Die Grunddinge erscheinen daneben etwa im Sinn unserer „Kräfte" als die Bedingung der körperlichen Formung aus den Elementen. Der Leib des Menschen sollte nach den Chemisten des späteren Mittelalters wie die Metalle nicht nur durch die „vier Mütter", sondern auch durch die „drei Grunddinge" gebildet sein. Damit hängt es zusammen, daß das große „Arkanum", welches die „Adepten" suchten oder zu besitzen vorgaben, nicht nur schlechte Metalle in Gold verwandeln, sondern auch die Universalmedicin zur Herstellung der gestörten chemischen Lebensbedingungen im kranken oder alternden Körper sein sollte.

Im Zeitalter der Reformation tritt Theophrastus Paracelsus (1493—1541) als Reformator der Medicin wie der gesammten Naturanschauungen auf, als deren alleinige Grundlage er die chemische Betrachtungsweise gelten lassen wollte. Er hat das Verdienst, die Aufmerksamkeit der Naturwissenschaft auf die chemischen Naturerscheinungen mit aller Entschiedenheit und dauernd hingewiesen zu haben. Alle Processe der Natur sind chemische Vorgänge. Da die

Natur. Nichts vollendetes hervorbringt, so ist es die Aufgabe des Menschen, die Naturprocesse zur Vollendung zu führen, diese Vollendung heißt Alchemie. Die Aristotelischen Elemente suchte er im Anschluß an die älteren Alchemisten durch nur drei Elemente zu ersetzen. Alles was raucht und verraucht nannte er Mercurius, was brennt und verbrennt war Sulphur, was als Asche zurückbleibt war Salz. In späterer Zeit pflegte man dagegen als „Paracelsische Elemente“ doch wieder vier zu bezeichnen: Merkurius oder Spiritus, Wasser oder Phlegma, Schwefel oder Oel, Salz oder Erde. Die Dreizahl der Elemente hatte bei Paracelsus einen mystischen Grund. Der dreieinige Gott ist das Vorbild alles Geschaffenen, in allen Dingen finden wir daher eine Dreieinigkeit der Elemente. Das Wasser schien Paracelsus als Element entbehrlich, da nach seiner Ansicht das Quecksilber (Mercurius) den Zustand der Flüssigkeit in allen Körpern vermittelte. Das Salz war Ursache der Consistenz der Körper, der Schwefel des Wachsthums wie des Verbrennens. Paracelsus fand überall alchemistische Thätigkeiten. Im Menschenkörper ist der Magen der Alchemist (Archaeus), der die Speisen verdaut, das Heilsame dem Körper aneignet, das Schädliche wieder aussondert. Auch das sittliche Leben erschien unter alchemistischen Gesichtspunkten. Das letzte Gericht ist ein chemischer Proceß der Scheidung des Bösen vom Guten.

Erst Becher versuchte wieder einen Fortschritt über Aristoteles und Paracelsus zu machen. Er nahm nur zwei Elemente an: Wasser und Erde, trennte aber in der Folge das Element: Erde in drei „elementare Erden“. Die eine nannte er „glasachtige Erde“. Sie war nach seiner Meinung die Ursache der Festigkeit, Härte und Feuerbeständigkeit der Körper. Der Name sollte andeuten,

daß dieser Elementarstoff mit vielen anderen Substanzen Glasflüsse zu bilden vermöge und er blieb daher auch noch bis in unser Jahrhundert herein, für die Kieselerde gebräuchlich. Die zweite „elementare Erde" bezeichnete Becher als „entzündliche Erde", sie wurde als Ursache der Entzündlichkeit aller verbrennlichen Körper angesprochen. Die dritte war die Mercurialerde, sie sollte die metallerzeugende Ursache in der Natur sein.

Die vielgerühmte theoretische Neuerung, welche Stahl's Namen in der Geschichte der Chemie und Medicin so bekannt gemacht hat, besteht vor allem darin, daß er von Becher's Lehre über die Ursache der Verbrennlichkeit abwich. Er behielt in seinen Annahmen über die elementare Zusammensetzung der Körper als Elemente: Wasser und glasachtige Erde bei, während er die „Merkurialerde" und die „entzündliche Grunderde" im Becher'schen Sinne nicht anerkannte. Als Ursache der Entzündlichkeit, d. h. als verbrennlichen, in den verbrennlichen Körpern enthaltenen, bei der Verbrennung entweichenden Stoff, stellte er ein neues „Grundwesen", ein neues Element im alten Sinne: das P h l o g i s t o n auf. Der Name ist von φλεγω brennen abgeleitet. Es lag in dem neuen Systeme Stahl's eine Vorahnung davon, daß die Entwickelung der Chemie sich an die Entdeckung des Wesens der Verbrennung anschließen würde. Die ausgebreiteten Experimentalstudien, auf welchen es ruhte, seine scharfe Experimentalkritik älterer chemischer Angaben, seine abgerundete systematische Geschlossenheit gaben dem Stahl'schen System: dem p h l o g i s t i s c h e n S y s t e m d e r C h e m i e allgemeine Geltung bei Chemikern und Aerzten. Stahl's System wurde seiner Zeit ebenso bewundert wie heute das Lavoisier'sche. Ein principieller Fortschritt über die alten Aristoteles'schen Anschauungen läßt

sich darin aber kaum erkennen. Das Phlogiston reiht sich ganz den Aristotelischen oder Paracelsischen Elementen an, es konnte die wissenschaftliche Frage aufgeworfen werden, ob es nicht eines derselben sei. Der berühmte französische Chemiker der alten Schule Macquer hielt es für identisch mit der Lichtmaterie und glaubte, daß es kein Gewicht habe. Stahl hielt sein Phantasiegebilde dagegen für schwer. Er suchte in seinem Phlogiston den Grund der Verbrennlichkeit der Naturkörper der drei Reiche; alle verbrennlichen Körper sollten diesen Grundstoff enthalten. Es entweicht bei dem Verbrennen vegetabilischer Stoffe bei Luftzutritt in Gestalt eines flüchtigen Oels; wenn keine Luft hinzukam, bleibt es in der Kohle zurück. Der vorzüglichste Sitz des Phlogistons ist aber in den Metallen zu suchen. Bei der „Verkalkung" — welche die neue Chemie als eine Sauerstoffaufnahme, Oxydation der Metalle erkannt hat, die daher mit einer Gewichtsvermehrung verbunden ist — sollten die Metalle das Phlogiston fahren lassen; man könne es ihnen aber durch die Behandlung im Feuer mit phlogistonreichen Stoffen: Kohle, Pech, Oel, Salz ꝛc. wieder ertheilen, sie kehren dann durch Aufnahme von Phlogiston in den metallischen Zustand zurück. Die Schüler Stahl's gaben dem Begriffe Phlogiston noch eine größere Ausdehnung und machten es fast zur alleinigen Ursache der Eigenschaften der Körper. Alle Metalle, alle glänzend gefärbten Substanzen verdanken ihre Eigenschaften dem Phlogiston. Die Flüssigkeit des Quecksilbers, die Dehnbarkeit des Goldes, die Sprödigkeit des Stahls, der Glanz des Diamants, das Farbenspiel der Edelsteine war seine Wirkung. Es duftete in den Blumen, es wurde in den Nahrungsmitteln genossen, im thierischen Körper erzeugt und durch die Respiration wieder fortgeschafft. Uebermaß

oder Mangel an Phlogiston charakterisirte die Krankheiten; durch die ärztliche Kunst, durch Heilmittel und Heilmethoden: Phlogistica und Antiphlogistica, Bezeichnungen, welche in der praktischen Medicin noch heute nicht vergessen sind, sollte das gestörte Verhältniß des Phlogiston im kranken menschlichen Körper wieder hergestellt werden.

Das war der Stand der anerkannten chemischen Theorie bis gegen das Ende des 18. Jahrhunderts.

Bei dem geringen Fortschritt der principiellen Gesichtspunkte in der Chemie dürfen wir bis zu diesem Zeitpunkt auch keine bedeutendere Entwickelung der chemischen Seite der Ernährungslehre erwarten.

Unter dem Suchen nach dem großen Arkanum hatten schon die Alchemisten chemische Vorgänge beobachtet, bei welchen Wärme ohne Feuererscheinung auftritt. Als Typus dieser Processe, welche man im Allgemeinen als „Gährungen", „Aufbrausen", bezeichnete, galt die Gährung zuckerhaltiger Flüssigkeiten, man rechnete aber auch alle diejenigen hiezu, bei welchen, wie bei der Einwirkung von Säuren auf kohlensauere Alkalien oder Erden, oder auf Metalle eine Zersetzung mit Gasentwickelung und Wärmeproduktion bemerkbar wird. Solche chemische Processe schienen tauglicher für die Erklärung der animalen Wärme als das alte Aristotelische Feuer.

Als Grund der Stoffabnahme im Hungerzustande dachten sich die Jatrochemiker, abgesehen von den bekannten Stoffverlusten durch Verdunstung und Wasserabgabe derartige „Gährungen". Durch das Zusammentreffen chemisch-verschiedener Flüssigkeiten im lebenden Körper, z. B. des alkalischen Blutes mit dem sauern Inhalt des Magens, der dem Blute im Milchsaft zugeführt werden sollte, schien zu solchen Gährungen reichliche Gelegenheit gegeben.

In einem gewissen Gegensatz gegen die Jatrochemiker verglich die jatromechanische oder jatromathematische Schule den Körper des Menschen und der Thiere mit einer kunstvollen Maschine, deren Bau und Verrichtungen man wohl durch Herstellung von Automaten nachahmen zu können glaubte. Von dieser Seite wurde eine andere Verlustquelle in die physiologischen Anschauungen eingeführt. Die Organe des Körpers reiben sich in analoger Weise, wie die Maschinentheile während ihres Gebrauchs ab, und erleiden in Folge von „Abnützung“ Verluste an Substanz.

Diese auf verschiedenen Wegen, aus verschiedenen Ursachen erfolgende Stoffabnahme des hungernden Organismus sollte die Nahrungsaufnahme wieder ersetzen.

Nach Paracelsus schon erwähnter Anschauung enthalten die Speisen eine „Essenz“ das Gute, und daneben Unbrauchbares, Giftiges, das Böse. Die im Magen wohnende Lebenskraft, der Alchemist, der Archäus zerlegt die Speisen in diese Bestandtheile. „Das Böse“ wird als schädliches Excrement durch die Lungen und die anderen Ausscheidungsorgane ausgeworfen, während „das Gute“, die Essenz zum Ersatz der mit dem Lebensproceß verbundenen Organverluste dient. Diese Anschauung schließt sich, wie wir sehen, an die Hippokratische Lehre von dem in den Nahrungsstoffen enthaltenen „Aliment“ an. Die Jatrochemiker bezeichneten das von ihnen postulirte hypothetische Ernährungsprincip als „gährungsfähigen Schleim.“[1])

---

1) Eine andere Anschauungsweise glaubte dagegen zu dem Schluße berechtigt zu sein, daß den Nahrungsstoffen während sie durch den Körper des Menschen und der Thiere hindurchgehen, durch die geheimnißvollen Kräfte des Lebens selbst magische Lebens-Eigenschaften ertheilt werden. Man schrieb daher den Auswurfs-

In Beziehung auf die Lehre von den letzten Ursachen der animalen Kraftproduktion und ihren Zusammenhang mit der animalen Wärme finden wir im Allgemeinen ebenso geringe Fortschritte. Doch dürfen wir nicht unerwähnt lassen, daß Cartesius, der in der gesammten Naturanschauung seiner Zeit so weit vorauseilte, die animale Wärme, welche er sich wie die Alten vom Herzen ausgehend dachte, von chemischen wärmebildenden Processen ableitete, als deren Analogen er die Wärme-Entwickelung des feuchten Heues ansprach. Es ist das wirklich einer jener langsamen Oxydationsprocesse, denjenigen analog, welche Lavoisier am Ende des vorigen Jahrhunderts als Quelle der animalen Wärme und Kraft der Wissenschaft lehrte. Die chemischen Anschauungen des Cartesius sind zu wenig ausgebildet, als daß wir ihnen hier eine eingehendere Betrachtung zu Theil werden lassen dürften. Doch wird ihm immer der Ruhm bleiben, daß er der erste war, welcher in aller Consequenz vom mechanischen Standpunkte aus den menschlichen Körper in seinen inneren und äußeren Verrichtungen als eine calorische Maschine darstellte. Er war es, welcher im Menschenleibe, fast ein Jahrhundert vor dem Bau der ersten calorischen Kraftmaschine, das Princip dieser Maschinen erkannte, sie damit gleichsam erfand.

Im Allgemeinen schleppen sich die alten Aristoteles'schen und Galen'schen Anschauungen in der Physiologie, trotz mannigfacher chemischer Detailerkenntnisse und durch diese

---

stoffen oder wenigstens den aus ihnen bereiteten chemischen Produkten, z. B. dem Salmiak, wunderbare heilende Wirkungen in Krankheiten zu, in den „Dreckapotheken" fanden sich Mittel für alle menschlichen Leiden.

nur wenig verhüllt, bis in die Mitte und gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts fort.

4) Albrecht von Haller.

Albrecht von Haller, der berühmteste Physiologe des 18. Jahrhunderts, faßte mit der ganzen Gründlichkeit und Pedanterie eines deutschen Gelehren alter Schule das gesammte physiologische Wissen seiner Zeit in bändereichen Lehrbüchern in der Mitte des vergangenen Jahrhunderts zusammen. Aber umsonst suchen wir nach wesentlich neuen principiellen Gesichtspunkten für die chemischen Vorgänge im Organismus. Doch lassen sich bei ihm in Beziehung auf die physiologische Forschungsmethode nicht unbedeutende Fortschritte erkennen.

Ueber die Gewichtsverhältnisse der insensiblen und sensiblen Ausscheidung, und der aufgenommenen festen und flüssigen Nahrungsstoffe, waren durch sorgfältige Gewichtsvergleichungen des Körpers und der genossenen Nahrung in exakter Weise Kenntnisse gewonnen. Ein bekannter Arzt hatte, um diese Verhältnisse festzustellen, einen großen Theil seines Lebens auf der Waage zugebracht. Gerade an dieser Richtung der Naturbeobachtungen war das Interesse ein Allgemeines, an welchem Leute jeden Ranges Theil nahmen. Neben den Aufzeichnungen, wie viel Brod und Wasser den Galeerensclaven zur Erhaltung ihres Lebens und ihrer Arbeitsfähigkeit gereicht werden müsse, finden wir die Bemerkung, daß der berühmte Venetianer Cornaro von seinem vierzigsten Jahre an täglich mit 26 Unzen, davon 12 Unzen Brod, Eier und Mehlspeise (Minestra) und 14 Unzen Getränk, sein für den Staat so wichtiges und arbeitsvolles Leben bis zu einem fast hundertjährigen

Alter gebracht habe; dagegen wog Karl II. nach der Mittagstafel um vier und ein halbes Pfund schwerer als vor derselben. Vor exakter, wissenschaftlicher Kritik, stichhaltige und gleichmäßige Ergebnisse waren aber auch nach dieser Richtung trotz aller aufgewendeten Mühe nicht zu erhalten, da alle Beobachtungen durch den Grundirrthum unbrauchbar gemacht werden, daß in den verschiedenen Speisen ein einziges, gleiches „Aliment", wenn auch in verschiedener Menge vorhanden sei. Feste Resultate ließen sich auch hier erst gewinnen, als die principiellen Differenzen im Nährwerthe der verschiedenen Nährstoffe erkannt waren.

Aus allen vom Menschen als Nahrung aufgenommenen Stoffen, aus dem Pflanzen- und Thierreiche, sollte nach Haller durch die Verdauung eine „Gallerte" ausgezogen werden, sie steckt so gut im Mehl der Vegetabilien wie in den dem Thierreich entnommenen Speisen.

„Wenn man endlich Alles mit einander vergleicht, so ernährt eigentlich die „Gallerte" allein." Die Haller'sche Gallerte ist nur dem Namen nach verschieden von dem gährungsfähigen Schleim der Jatro-Chemiker, von der Essenz des Paracelsus, von dem Aliment des Hippokrates.

Dieses bei Haller überall bemerkliche conservative Anschließen an die durch Alter geheiligten Meinungen der Vorzeit wird um so weniger begreiflich, wenn wir bemerken, daß die Wissenschaft damals, vornehmlich durch die Untersuchungen von Becher und Stahl, schon einen tieferen Einblick in den Chemismus des animalen Körpers und seiner Nahrungsstoffe gewonnen hatte. Stahl nahm in den drei Naturreichen die gleichen oben angeführten Elemente an, welche aber in den organischen Substanzen in verwickelterer Weise verbunden sein sollten, als in den Produkten der anorganischen Natur. In den Pflanzen-

und Thierstoffen sollten die brennbaren und wässerigen, in den Mineralien die erdigen Bestandtheile vorwiegen. Eine Anzahl, namentlich von salzähnlichen Stoffen, hatte man schon als Bestandtheile organischer Körper aufgefunden. Haller selbst berichtet, daß die animale „Faser", aus welchem gleichartigen Elemente man sich den menschlichen und thierischen Körper der atomistischen Theorie entsprechend aufgebaut dachte, abgesehen von der „Gallerte" aus Erde, Wasser, Luft, Oel und Eisen zusammengesetzt sei. Und an einer anderen Stelle lehrt er, daß die Aufnahme der Nahrung „das Blut verdünnt, und in dessen Masse ein Oel, eine Gallerte und die unentbehrlichen Salze und damit die Materie zu allen festen und flüssigen Theilen (des menschlichen Körpers) zuführt, welche eines Ersatzes bedürfen". In den vegetabilischen Nahrungsstoffen findet er: Mehl, Oel und Gallerte.

Die Ursachen für das Ernährungsbedürfniß sind bei Haller die gleichen wie in der alten Physiologie.

„Da der Mensch täglich bei mittlerer Rechnung gegen 50 Unzen durch die Haut verdunstet und beinahe ebenso viel durch Flüssigkeitsabgabe verliert und Etwas noch durch den Stuhlgang, Speichel und auf andere Weise verloren geht, so sieht man leicht, daß der Körper nothwendiger Weise um ein Ansehnliches schwinden müsse, wenn dieser Abgang nicht wieder ersetzt würde. Ein jedes verhungerte Thier verräth den erlittenen Verlust durch ein Magerwerden; es verliert augenscheinlich an seiner Schwere und wiegt in 24 Stunden um vier Pfund weniger. Zuerst verschwindet das Fett mit einer unglaublichen Geschwindigkeit. Milch- und Eiterproduktion hören auf. Und es werden auch keine anderen besonderen Säfte mehr zubereitet, wie dann sogar Schlangenbisse ohne Gefahr sind. Mit dem Fett

vermindert sich auch die Blutmenge und die Kräfte des Organismus nehmen mehr und mehr ab. Denn es mag die Ursache der Kräfte sein, welche sie will, so wird sie doch durch Speise ergänzt und durch Hunger geschwächt."

„Folglich müssen wir Speise zu uns nehmen, damit die Materie der menschlichen Säfte und ohne Zweifel auch der Stoff der festen Theile wieder ergänzt werden könne. Letztere müssen Kinder und alle diejenigen, welche noch im Wachsen begriffen sind, nothwendig von den Speisen hernehmen, und auch Erwachsene, und völlig ausgewachsene Personen müssen diese festen Theile wieder ergänzt bekommen, von denen wir zeigen wollen, daß sie ebenfalls durch Anstrengung des Lebens abgerieben werden."

„Doch es fordert uns dazu noch eine andere schleuniger wirkende Nöthigung auf. Es ist unser Blut wie alle menschlichen Flüssigkeiten seiner Natur nach geneigt, sich zu zersetzen,[1]) es wird, sich selbst überlassen, an einem warmen Orte rasch faul und scharf und zur Erhaltung des Lebens untauglich."

Die Folgen der angenommenen Entartung der animalen Säfte und Körperstoffe, welche bei der Thätigkeit des Lebens noch geschwinder über Hand nimmt, müssen namentlich

---

[1]) Die „Bildung des Harnsalzes" aus den animalen Säften und ebenso aus dem Fleisch und den übrigen festen Körperstoffen, welche Haller hier und an andern Orten lehrt, ist für die Anschauung der damaligen Physiologie darum von besonderer Wichtigkeit, weil damit der Uebergang der im Lebensproceß gebildeten Zersetzungsprodukte des animalen Körpers zum Theil in den Harn, und ihre Ausscheidung auf diesem Wege, erkannt war, was als ein wesentlicher Fortschritt in der Auffassung der flüssigen Körperausscheidungen und ihres Werthes für das organische Leben erscheint.

durch Wassertrinken beseitigt werden. „Das gewöhnliche Wasser eignet sich dazu am besten. Es verdünnt vornehmlich unser Blut; es legt sich zwischen die Blutkügelchen; es hindert, daß sie einander nicht berühren; es verdünnt die Gallerte der Lymphe; es macht alles beweglich; und es gibt den Fasern, welche uns durch ihre Trockenheit höchst beschwerlich fallen, ihre Nässe. Es löst alle Salze auf, und macht deren Stachel (nach Cartesius die Ursache ihrer Schärfe) stumpf, es zerstreut die faulenden Theilchen und bezwingt alle Schärfe."

Der Verkehr der animalen Organismen mit der Atmosphäre, in welcher Haller das Feuer als einen elementaren Bestandtheil enthalten wähnte, wird rein mechanisch gedeutet. Die thierische Wärme wird eclectisch nach den Theorien der Jatro-Chemiker und Jatro-Mathematiker erklärt. Das Bewußtsein von ihrem Zusammenhang mit der Athmung erscheint verdunkelt. Nach dem herrschenden chemischen Systeme Stahl's beruhte auch für Haller die Verbrennung auf der Abgabe des in den verbrennlichen Körpern vorausgesetzten Verbrennungsprincipes, des Phlogiston an die Luft.

5) Lavoisier und Magendie.

Haller's Physiologie steht als Denkstein der Vergangenheit hart an der Grenzscheide der Neuzeit. Nicht zwei Jahrzehnte waren vergangen, als durch die Entdeckung des Sauerstoffs eine neue Aera der chemischen und chemisch-physiologischen Wissenschaft begann. Die Grundlagen der natur-wissenschaftlichen Begriffe wurden neu gelegt, der Zusammenhang mit der alten Zeit absichtlich gebrochen. Die Revolution des chemischen Denkens erscheint uns heute als eine so plötzliche, daß wir über den Eindruck der

glänzenden neuen Erfolge die ziemlich weit zurückreichenden Vorbereitungen zu vergessen geneigt sind, welche diesen Umwandlungen nothwendig vorausgehen mußten. Namentlich müssen wir uns an die Lehren erinnern, welche der Irländer Robert Boyle schon ein Jahrhundert früher 1661 in seinem Scepticel chymist aufgestellt hatte. Er nahm gegen die herrschende wissenschaftliche Strömung nicht eine geringere, sondern eine größere Zahl einfacher Stoffe, Elementarstoffe an und ein anderes Gesetz ihrer Verschiedenheit als jenes nach den vier Aristotelischen Elementen und den drei Grunddingen der Alchymisten. Die Gestalt der Atome sollte die Verschiedenheit der einfachen Stoffe verursachen, eine Anschauung, welche in sinnvoller Weise, auf der Lehre des Cartesius weiter gebaut wurde, der schon 40 Jahre vorher ganz analog die verschiedenen lebendigen Kräfte: Wärme, Licht, Electricität und auch die chemischen Kräfte, welche ihm alle Nichts als verschiedenartige Bewegungen der Materie sind, auf solche Formunterschiede der bewegten Atome zurückzuführen suchte. Die ebenfalls schon dem siebzehnten Jahrhundert angehörende Entdeckung Baptist Helmont's (geb. 1577 gest. 1644), daß es verschiedene Luftarten, nach der von ihm eingeführten Bezeichnung, verschiedene „Gase“ gebe, war für die Neugestaltung der Chemie von weittragendster Bedeutung. Helmont ist der Entdecker des Kohlensäuregases (gas sylvestre) und des Wasserstoffs (gas flammeum).

Aber diese und eine Anzahl anderer vorbereitender Entdeckungen waren doch nicht im Stande, einen principiellen Umschwung in den chemischen Theorien hervorzurufen.

Der 1. August 1774 wird als der Tag bezeichnet, an welchem Priestley den größten chemischen Fund seines Jahrhunderts machte, als er den Sauerstoff entdeckte. Als

dessen zweiter Entdecker ziemlich gleichzeitig und unabhängig von Priestley muß unser Scheele genannt werden. Lavoisier verstand es, diesen Fund zu dem größten Fortschritt in der Chemie zu verwerthen, aus ihm die Wissenschaft der Chemie principiell neu zu gestalten und der von Boyle schon ein Jahrhundert früher aufgestellten Theorie über die größere Anzahl der Elementarstoffe ihre eigentliche Bedeutung zu geben.

Auf das Gesetz der Verbindung dieser neuen Elementarstoffe mit dem Sauerstoff, auf die Theorie der Verbrennung wurde die moderne Chemie gebaut und dadurch aus einer Sammlung von Recepten eine Wissenschaft geschaffen.

Die neugewonnenen Anschauungen über das Wesen der Verbrennung wurden von Lavoisier selbst sofort auch verwerthet, um den Proceß der thierischen Wärmebildung in der Athmung, die im animalen Organismus während des Lebens unablässig eintretenden Stoffverluste neu zu erklären. Er hatte die Sauerstoffaufnahme des Menschen und der Thiere bei der Athmung gemessen; schon vier Jahre vor der Entdeckung des Sauerstoffs hatte Priestley die Ausscheidung von Kohlensäure im Athemproceß gefunden; die Wasserabgabe in der Athemluft war seit den ältesten Zeiten aufgefallen. Die elementare chemische Zusammensetzung der organischen Nährsubstanzen wie der Organbestandtheile der animalen Organismen aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff wurde bestimmt. Gestützt auf diese Thatsachen erklärte Lavoisier die Nothwendigkeit des Verkehrs der animalen Organismen wie des Menschen mit der Luft daraus, daß der wesentliche Bestandtheil der Luft, der Sauerstoff, die Lebensluft, in der Athmung aufgenommen werden müsse, um einen Verbrennungsvorgang im Organismus zu unterhalten, an den der

Fortbestand des animalen Lebens geknüpft und der die Quelle der thierischen Wärme sei. Die in der Athmung ausgeschiedenen Gase: Kohlensäure und Wasserdampf erschienen in Verbindung mit der Sauerstoffaufnahme in der Athmung als die Verbrennungsprodukte der organischen, aus der Nahrung stammenden Organ- und Säftebestandtheile des Organismus. Die Aufgabe der Ernährung ist es, die durch diese Verbrennung entstandenen Verluste durch Zufuhr von Stoffen zu ersetzen, welchen durch ihre chemische Constitution die Fähigkeit zukommt, Sauerstoff in sich aufzunehmen und durch Oxydation im Organismus Kohlensäure, Wasser und stickstoffhaltige Zersetzungsprodukte zu liefern. Das Abhängigkeitsverhältniß des Thierreichs vom Pflanzenreiche wurde damit principiell neu erkannt und die Grundlage gelegt zu den Anschauungen unserer Tage über allgemeine Ernährungs- und Lebens-Vorgänge in beiden organischen Reichen.

Lavoisier, der Schöpfer der neueren Chemie hat durch die Entdeckung, daß der animale Lebensvorgang mit einer Verbrennung verbunden und wesentlich von einer solchen, in Beziehung auf seinen Stoff- und Kraftwechsel, getragen sei, den glänzendsten Fortschritt der neuen Physiologie die erste Bahn gebrochen. Durch seine und die berühmten Versuche von Dulong und Desprez wurde zunächst festgestellt, daß der Verbrennungsvorgang im animalen Organismus, als dessen Maß man die Sauerstoffaufnahme und die Abgabe von Kohlensäure in der Athmung betrachtete (wenigstens sehr annähernd), hinreiche, um die thierische Wärmeproduktion zu erklären. Von einem aus einer geheimnißvollen Lebenskraft abstammenden, dem Herzen eingeborenen Feuer konnte nun ebensowenig mehr wie von jenen jatrochemischen „Gährungen" die Rede sein, um die

physiologische Wärmeerzeugung des Menschen- und Thierkörpers zu erklären. Es sind aus der anorganischen Natur bekannte Processe und Kräfte, welche das Leben der Organismen unterhalten. Der Schleier, welcher die Geheimnisse des Lebens deckt, war an einer Stelle zerrissen; die neugewonnenen Anschauungen schienen unwiderstehlich sofort zu immer neuen Entdeckungen einzuladen.

Man darf es nicht vergessen, daß Lavoisier, welchem die Physiologie diese entscheidende Entdeckung verdankte, kein Arzt war. Aus diesem Verhältnisse ist es zum Theil erklärlich, daß die von Paris ausgehenden neuen, gleichsam revolutionären Lehren erst verhältnißmäßig spät und nicht ohne Widerstand der zunächst betheiligten Kreise Eingang in die physiologischen und ärztlichen Lehrsäle zu gewinnen vermochten. Nicht zum geringen Theile scheint an dieser Abneigung jedoch auch eine zunächst noch unberechtigte Anmaßung Schuld zu tragen, indem die neue Lehre mit dem Anspruch, sofort Alles erkären zu können, auftrat. Besonders in Deutschland zählte auch unter den Chemikern die geistvolle Experimentalforschung und Kritik Stahl's im Gegensatz gegen die Lavoisier'schen Neuerungen fortgesetzt ihre Anhänger. Wie hätte sich da die deutsche Medicin das System Stahl's, die phlogistischen und antiphlogistischen Krankheiten und Heilmethoden, welche heute noch in ihrem Lehrgebäude spuken, leichten Kaufs entreißen lassen. Sehr wichtig war es hiebei, daß Magendie, der bedeutendste Experimentalphysiologe jener Zeit, auch in Paris selbst doch nicht so ganz die absolute Nothwendigkeit der neuen Lehre zur Erklärung der Vorgänge in den animalen Organismen anerkannte. Es gelang ihm an den Lavoisier'schen Lehrgebäude scheinbar in wesentlicher Weise zu rütteln. Nach Lavoisier's Darstellung sollte die animale

Verbrennung in der Lunge und zwar in der Weise vor sich gehen, daß aus dem Blute eine Kohlen- und wasserstoffreiche Flüssigkeit fortwährend in die Lungen ausschwitze, welche dort durch den aufgenommenen Sauerstoff oxydirt würde zu Kohlensäure und Wasser, und dann in den Athemgasen die Lungen verlasse. Magendie begründete dagegen die ältere Ansicht experimental, daß das in den Lungen abgegebene Wasser, wenigstens sicher zum überwiegend größten Theil, nicht aus einer Verbrennung, sondern aus dem als solches durch die Nahrung in den Körper eingeführten Wasser stamme.

Trotzdem ist Magendie als einer der Hauptbegründer der experimentalen Forschung in der Ernährungslehre zu bezeichnen. Durch die Fortschritte der Chemie war eine große Anzahl organischer Stoffe neu aufgefunden, altbekannte näher erforscht. Magendie unternahm es zuerst, die die Nahrung zusammensetzenden einfacheren Stoffe einzeln auf ihren Ernährungswerth zu untersuchen. Von ihm stammt die Eintheilung der Nährstoffe in stickstoffreiche und in stickstofffreie (oder stickstoffarme). Eine Anzahl bedeutender deutscher, französischer und englischer Forscher, unter denen die Namen Tiedemann und Gmehlin, sowie Boussingault und Prout hervorleuchten, betheiligten sich an diesen Bemühungen.

Man fand, daß Thiere, welche man ausschließlich mit stickstofffreien Nährstoffen, Rohrzucker, Gummi, Olivenöl, Butter 2c. fütterte, obwohl Verdauung und Chylusbildung eingetreten war, unter allen Zeichen des Verhungerns zu Grunde gingen. Bei der Sektion fand sich das Fett verzehrt, die Muskelmasse, das Blut sehr bedeutend vermindert. Die Resultate mit reinen stickstoffhaltigen Nährstoffen waren dagegen günstiger. Zwar der Leim allein genossen, nährt

auf die Dauer ebensowenig, wie die stickstofffreien Stoffe, dagegen blieben Hunde, welche mit Käse und Eiern gefüttert wurden, am Leben, obwohl sie schwach und mager wurden und ihre Haare verloren. Nagethiere ließen sich mit fettlosem Muskelfleische erhalten. Magendie schloß aus seinen Versuchen mit allem Rechte, daß der Stickstoff der animalen Organbestandtheile nur aus der Nahrung stamme, und daß stickstofffreie Substanzen sich im Thiere nicht in stickstoffhaltige, wie z. B. Fleisch, umwandeln können. Sein großes Verdienst ist es, mit aller Consequenz auf den Gehalt an stickstoffreichen Stoffen (Albuminaten) in der vegetabilischen Nahrung der Thiere und Menschen hingewiesen zu haben, wie im Reis, Mais, Getreide, Kartoffeln, Zuckerrohr. Die Albuminate des menschlichen Körpers stammen als solche aus der Nahrung.

Ein weiterer Schluß, welchen man aus den Versuchen zog, war der, daß die Albuminate, die Eiweißstoffe, unter allen Nährsubstanzen die höchste Stufe einnehmen, da sie allein im Stande sind, das Leben auf die Dauer zu unterhalten. Ueber die Rolle, welche die stickstofffreien Nährstoffe spielen, blieb man fortwährend im Unklaren und behalf sich im Mangel einer näheren Erkenntniß mit der Formel, daß Nährstoffe, welche, wie die stickstofffreien und der Leim, an sich nicht im Stande sind, das Leben zu unterhalten, eine unverkennbare Nährfähigkeit bekommen, wenn sie mit anderen Stoffen, d. h. mit Albuminaten gemischt, genossen werden. Ihre verschiedene Wirkung, z. B. bei Mästung von Thieren und aber auch bei der Ernährung des Menschen, wurde praktisch festgestellt und z. B. von Prout in diätetische Regeln gebracht. Principiell brachte das keine bedeutenderen Fortschritte. In dem Eiweiß glaubte man das seit Jahrtausenden gesuchte

eigentliche Aliment, die Essenz der Nahrungsstoffe aufgefunden zu haben. Die Rolle, welche früher der „gährungsfähige Schleim", die Haller'sche „Gallerte" gespielt hatten, wurde nun den Albuminosen, d. h. Stoffen, welche alle im Körper in eigentliches Eiweiß umgewandelt werden sollten, zugetheilt. Im Jahre 1840 sehen wir den berühmtesten Physiologen der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts, Johannes Müller in Berlin, in seinem klassischen Lehrbuche die Ernährungslehre noch etwa in diesem Sinne vortragen. Je leichter die (albuminose Stoffe enthaltenden) Nährsubstanzen in Eiweiß umgewandelt werden könnten, um so tauglicher seien sie zur Ernährung. Principiell war trotz Lavoisier der Haller'sche Standpunkt noch nicht vollkommen überwunden.

Aber es beginnt zu tagen und schon in jene Darstellungen Johannes Müller's wirft das aufgehende Gestirn Liebig's seine Strahlen.

6) Die Liebig'sche Theorie.

Es ist aus dem Gange der Darstellung ersichtlich, in wie weit durch die combinirten Fortschritte in Chemie und Experimentalphysiologie sich bis zum Auftreten Liebig's die Ernährungstheorie entwickelt hatte. Den ersten Rang nehmen Lavoisier's Entdeckungen ein, auch die experimentalen Erfahrungen über die Verschiedenheiten im Nährwerth waren von großer praktischer Bedeutung.

Aber das Zauberwort war noch nicht gesprochen, welches die physiologisch-medicinische Wissenschaft von dem Bann, in welchem sie seit Jahrtausenden gehalten war, befreien sollte. Nirgends so schwer als in Gebieten der allgemeinen praktischen täglichen Erfahrung, die ihre Beobachtungszeit nach Jahrtausenden zählt, sind eingewurzelte

Vorurtheile und halbverstandene Ansichten zu bekämpfen. Jeder, obwohl ihm die nöthigsten Vorbildungen für das Verständniß der wissenschaftlichen Fragestellung vielleicht vollkommen abgeht, glaubt sich berechtigt, hier mitzureden. Und das gilt namentlich in Ernährungsfragen. Da Jeder ißt, glaubt auch Jeder als Richter über die wissenschaftlichen Gesetze des Essens auftreten zu können. Was heute noch von dem chemisch und physiologisch nicht gebildeten Publikum in vollstem Maße Geltung beansprucht, galt bei dem Auftreten Liebig's auch im Allgemeinen von den zunächst betheiligten ärztlich-physiologischen und landwirthschaftlichen Kreisen. Ueberall fehlen, wenn nicht der gute Wille, so doch die nothwendigen chemischen Vorkenntnisse, um die neuen Resultate der Forschung zu verstehen, geschweige denn anzuerkennen oder nach der von ihnen gebotenen Richtschnur zu handeln. Dem „Chemiker" Liebig kam man, wie seiner Zeit dem Chemiker Lavoisier, mit Mißtrauen entgegen, wenn er sich mit seinen Theorien auf ärztliches oder landwirthschaftliches Gebiet begab; was sollte er, ein „Laie", davon mehr verstehen als die anerkannten Altmeister der Disciplinen. Aber Justus von Liebig verstand es, die Brücke zwischen Theorie und Praxis zu schlagen, und er erlebte es, daß seine Theorien, die sich im Kampfe mit den Gegnern lebenskräftig entwickelt hatten, auf dem Gebiete der Physiologie nicht minder als auf dem der Landwirthschaft allseitige Anerkennung erfuhren.

Wir wollen es versuchen, seine Theorie der animalen Ernährung, welche lange von der einen Seite ebenso angestaunt, wie sie von der anderen bekämpft wurde, in Kürze zusammenzufassen.

Im Allgemeinen beruhen seine Ernährungslehren auf der Anerkennung der Lavoisier'schen Darstellung des ani-

malen Stoffumsatzes als einer durch die Sauerstoffaufnahme in der Athmung vermittelten Verbrennung. Diese Verbrennung ist eine Hauptursache des fortgesetzten Stoffverlustes des Organismus. Die Produkte dieser Verbrennung finden sich in den Lungenausscheidungen namentlich als Kohlensäure und Wasser; der Stickstoffgehalt der zersetzten stickstoffhaltigen Organstoffe verläßt in den flüssigen Excrementen der Hauptmasse nach als Urea, als Harnstoff, zum geringen Theil in einer Anzahl anderer dem Harnstoff in gewissem Sinne nahestehender krystallinischer, stickstoffhaltiger Produkte, z. B. Harnsäure, den Organismus. Die unter dem Einfluß ihrer Thätigkeit und der Sauerstoffeinwirkung erfolgenden Organverluste und deren Ersatz durch die aufgenommene Nahrung werden als „Stoffwechsel" bezeichnet. In diesem Sinne geben die Ausscheidungsprodukte des Körpers ein Maß der Intensität des Stoffwechsels ab. Die Größe des Stoffumsatzes in den aus Eiweißstoffen bestehenden Organen kann für eine gegebene Zeit aus dem Stickstoffgehalt der Exkrete der Nieren bestimmt werden. Alle im Körper der Menschen und der Thiere sich findende Albuminate, Eiweißstoffe, stammen aus der Nahrung; es behält das auch für reine Pflanzenkost Geltung; der animale Organismus ist nicht im Stande Eiweiß zu bilden. Dagegen weist Liebig darauf hin, daß durch die Zersetzung der Albuminate den Fetten und Kohlehydraten in gewissem Sinne nachstehende Produkte oder diese selbst im Thierkörper entstehen können. Es kann daher die Eiweißnahrung unter Umständen allein zur Gesammternährung ausreichen, da in ihr Fette und Kohlehydrate gleichsam implicite mitgenossen werden. In der Mehrzahl der Fälle dienen aber einerseits Albuminate, andererseits Kohlehydrate und Fette, das heißt stickstoffhaltige und stickstofffreie Nährstoffe gemischt

zur Nahrung und haben hiebei **zwei principiell getrennten Aufgaben** für die Erhaltung des animalen Lebens zu genügen.

Der **Ernährungsvorgang** hat **einerseits die Aufgabe der Organbildung und andererseits der Wärmebildung**. Unter dem Einfluß ihrer Thätigkeit (Abnützung der alten Physiologen) erleiden auch nach Liebig's Annahme die im Wesentlichen aus Albuminaten bestehenden Organe, indem sich Theile von ihnen mit Sauerstoff verbinden, fortwährende Stoffverluste, welche durch die Nahrung wieder ausgeglichen werden müssen. Ein Theil der thierischen Wärme stammt aus dieser Organoxydation. Der größte Theil der Wärme wird aber bei genügender Nahrung von den eingeführten Nährstoffen geliefert, welche im lebenden Körper unter der Einwirkung des in der Respiration aufgenommenen Sauerstoffs verbrennen.

Diesen beiden Funktionen: Organbildung und Wärmebildung entsprechend, theilte nun Liebig, abgesehen von dem zur Ernährung erforderlichen Wasser und den anorganischen Salzen, die Nährstoffe ein in:

1) **organbildende, plastische** und
2) **wärmebildende, respiratorische Nahrungsmittel.**

Die **plastischen Nahrungsmittel** sind allein die Albuminate.

Die **respiratorischen Nahrungsmittel** sind vorzüglich die Fette und Kohlehydrate. Aber auch andere chemische Körper- und Nahrungsbestandtheile (z. B. Leim) betheiligen sich wie auch die Zersetzungsprodukte der Albuminate mit an der Wärmeproduktion, soweit sie sich im Organismus mit Sauerstoff noch verbinden können. Je

mehr Sauerstoff ein bestimmtes Gewicht eines Nährstoffes beim Verbrennen in sich aufnehmen kann, desto mehr ist es fähig, die Wärmeverluste des Körpers zu decken, Fett steht in dieser Beziehung weit über Kohlehydraten und Eiweiß.

Damit war die Nothwendigkeit der Mischung der Nahrungsstoffe, welche man praktisch in ihrer diätetischen Bedeutung längst kannte, zum erstenmale wissenschaftlich begründet. Aus der Ernährungslehre, welche bisher fast in den Regeln eines Kochbuchs aufzugehen schien, war eine wissenschaftliche Disciplin geworden, welche noch heute nach den Fortschritten zweier Menschenalter im Allgemeinen auf dieser von Liebig gelegten Basis steht.

Liebig hatte neben seiner Theorie zugleich die Untersuchungsmethoden gelehrt, um wirklich exakte Ernährungsversuche anzustellen. Indem man während einer Ernährungsperiode quantitativ und qualitativ die aufgenommenen festen, flüssigen und luftförmigen (Sauerstoff) Nährstoffe chemisch bestimmte und damit die vom Körper während dieser Periode abgegebenen festen, flüssigen und luftförmigen Zersetzungsprodukte vergleicht, kann man zu mathematischen Gleichungen des Stoffwechsels gelangen für alle erdenklichen Nahrungsgemische und Nahrungsmengen, ebenso wie für die verschiedenen normalen und annormalen Körperzustände. Aus diesen Gleichungen muß sich das allgemeine mathematische Gesetz der Ernährung ableiten lassen, aus welchem rückwärts für jede concret gestellte Ernährungsaufgabe mit physikalischer Sicherheit die Lösung sich ergibt.

Trotz des Widerstandes, welchen die Liebig'schen Theorien in den nächstbetheiligten Kreisen und im allgemeinen Publikum bei ihrem Auftreten vielfältig fanden, wurden sie von einer Anzahl zum Theil ausgezeichneter Forscher

mit Begeisterung ergriffen. Physiologen, Aerzte, Thierzüchter betheiligten sich mit mehr oder weniger Erfolg an der Lösung der von Liebig gestellten Fragen deren Wichtigkeit für das Leben und die Gesundheit der Menschen wie für den Nationalwohlstand, abgesehen von ihrem theoretisch-wissenschaftlichen Interesse, von einem offenen Verstande nicht verkannt werden konnte.

7) Die mechanische Wärmetheorie und die Liebig'sche Ernährungslehre.

Eine ähnlich großartige Revolution wie die Entdeckung des Sauerstoffs und seiner Verbindungsgesetze brachte die Entdeckung des Gesetzes von der Erhaltung der Kraft, die Aufstellung der mechanischen Wärmetheorie in allen unsern naturwissenschaftlichen Anschauungen hervor.

Die Scholastiker hatten die Wärme für einen Zustand der Körper erklärt. Baco von Verulam, Cartesius, Leibnitz u. a. hatten mehr oder weniger vollständig das Gesetz der Erhaltung der Kraft erkannt. Baco sprach die Wärme, Cartesius sie und alle anderen lebendigen Kräfte: Licht, Electricität, mechanische Arbeit, chemische Kraft als Formen der Bewegung der Materie an und lehrte, daß die Summe der bewegenden Kräfte im Weltall eine gleichbleibende sei. Bei Leibnitz finden sich diese grundlegenden Lehren am vollständigsten entwickelt. Allgemeine Geltung konnten sich aber den herrschenden Vorurtheilen gegenüber diese Anschauungen nicht verschaffen. Man war vielmehr geneigt die Kräfte: Licht, Wärme, Electricität für Stoffe zu halten, und zwar, da man sie nicht wägen konnte, für „Imponderabilien". Bemerkenswerth erscheint, daß mit der Entdeckung des Sauerstoffs diese Neigung nicht ab-, sondern zunahm. Noch im ersten Jahrzehnt unseres Jahr-

hunderts wurden die Imponderabilien ganz gleichwerthig den Elementarstoffen der antiphlogistischen, lavoisier'schen Schule als: „unwägbare Elemente“ bezeichnet, welche man sich untereinander und mit den „wägbaren Elementen“ Verbindungen ganz nach Art der Salze eingehend dachte. Am Ende des vergangenen Jahrhunderts war man noch weiter gegangen. So hält es noch 1798 der bekannte Physiker J. C. Fischer in Jena für unerwiesen, ob nicht z. B. die Electricität einen „Riechstoff“ und eine „Säure“ als Bestandtheile enthalte. Der berühmte Lichtenberg erwartete von einem Antiphlogistiker eine Analyse der „electrischen Materie“, er glaubte, daß sie aus oxygène, hydrogène und calorique zusammengesetzt sei, wo der Wärmestoff, wie in der Mehrzahl der gleichzeitigen und späteren Darstellungen, ganz gleichwerthig dem Sauerstoff und Wasserstoff als Element auftritt. Auch Schrader baute „auf Grundsätzen des neuen Systems der Chemie“ eine neue Theorie der Electricität (1796), er läßt die electrische Materie aus drei elementaren Bestandtheilen bestehen: Sauerstoff, Lichtstoff und Wärmestoff; der Sauerstoff sei die eigentliche Basis. Analog waren bei den übrigen Imponderabilien die Meinungen getheilt.

Wenn man mit derartigen Verirrungen der Wissenschaft die Darstellungen in den Principien der Philosophie des Cartesius oder in der Optik Newton's vergleicht, so erscheint der enorme Fortschritt, welchen die Chemie gemacht hatte, in ihren Folgen auf die allgemeine Naturanschauung, zum Theil Rückschritte zu bedingen. Die neugewonnenen wissenschaftlichen Gesichtspunkte, welche so Vieles in Wahrheit erklären, sollen zur Erklärung der gesammten Naturerscheinungen ausreichen. Es ist das eine Erfahrung, welche man bei großartigen Naturentdeckungen, welche einen

Umsturz in den althergebrachten Meinungen veranlassen, regelmäßig zu machen Gelegenheit hat. So hat sich unsere allgemeine Naturbetrachtung von dem Einfluß noch nicht wieder zu befreien vermocht, welchen die Entdeckung der Gesetze des Magnetismus und die darauf gegründete Kosmologie mit ihren durch den leeren Raum in die Ferne wirkenden Kräften ausübte, welche ebenfalls mit theoretischen Rückschritten verknüpft scheinen, gegen schon früher gewonnene allgemeine Anschauungen über die im Weltall herrschenden Bewegungsursachen, wie sie zum Theil auch von Cartesius vorgetragen wurden.

Man hatte den die Verbrennung vermittelnden Sauerstoff als die Ursache von Bewegung kennen gelernt. Er erschien in diesem Lichte als Substrat einer mechanischen Kraft. Was lag näher, als auch für die übrigen Kräfteformen im Weltall wenn nicht dasselbe doch analoge stoffliche Substrate anzunehmen? Auch Substrat der „Lebenskraft" sollte der Sauerstoff sein, den man in diesem Sinne als „Lebensstoff" bezeichnet findet. Vor dem Einwurf der Gewichtlosigkeit der hypothetischen Stoffe schreckte man nicht mehr zurück, sondern nahm denselben wie wir sahen, als einen Glaubenssatz in das chemische System auf. Es sind erst wenige Jahrzehnte vergangen seit unsere Zeit im Anschluß an ältere Lehren zu reineren Naturanschauungen sich wieder aufschwang.

In Deutschland waren es J. R. Mayer und Helmholtz, welche die Lehre von der Erhaltung der Kraft erneuerten. Clausius baute das Gesetz zu dem größten theoretischen Fortschritt unseres Jahrhunderts zur mechanischen Wärmetheorie aus. In alle Gebiete der Weltbetrachtung griff diese neue Lehre ein; alle mechanischen Wissenschaften, auch die Physik des Organismus, die

Physiologie hatten sich mit ihr auseinander zu setzen. Die Liebig'sche Ernährungstheorie konnte von ihr nicht unberührt bleiben.

Liebig hatte die Ernährungsaufgaben in Organbildung und Wärmebildung getrennt. In Beziehung auf die mechanischen Kraft-Leistungen der animalen Arbeitsmaschine, des Organismus, welche im Wesentlichen auf der Thätigkeit des Nerven- und Muskelsystems beruhen, hatte er angenommen, daß die dabei auftretenden Kräfte dem „Stoffwechsel im alten Liebig'schen Sinne" entstammen. Die belebten Organe verwenden zu ihren mechanischen Leistungen ihre „Lebenskraft", in der Liebig die Ursache der lebenden Organisation des Körpers und seiner Theile suchte. Bei der animalen Bewegung findet diese Kraft der Organisation, namentlich der aus Eiweißstoffen bestehenden Muskelsubstanz Verwendung zu mechanischen Leistungen. Hiebei verliert ein Theil des Muskels seine Lebenskraft, welche ihn bisher vor der oxydirenden Einwirkung des Sauerstoffs schützte. Dieser Theil unterliegt der Oxydation und betheiligt sich gleichzeitig mit den Respirationsmitteln an der animalen Wärmeproduktion. Es war daher nach Liebig's Meinung die Arbeitsleistung mit einem Verbrauch an Eisweißstoffen im Muskel verbunden. Der Eiweißverbrauch des Organismus sollte nach seinen ältesten Darstellungen überhaupt nur dieser Quelle entstammen. Je größer die Arbeitsleistung, desto größer der Eiweißumsatz, desto größer das Nahrungsbedürfniß für Eiweiß. Bis in die neueste Zeit herein hat sich unter den Physiologen die Meinung gehalten, daß die Eiweißkörper allein es seien, welche durch ihre Zersetzung die mechanische Kraft der Muskeln liefern könnten, obwohl die Wissenschaft sich lange schon von den primären Anschauungen Liebig's über die Lebenskraft, abgewendet hatte.

Man pflegte nun den Eiweißstoffen, abgesehen von der Organbildung, auch die Produktion der mechanischen Muskelkraft zuzuschreiben; den stickstofffreien Stoffen verblieb die Wärmebildung.

Nach dem Gesetz der Erhaltung der Kraft, entstehen bei der Oxydation aller organischen Stoffe ihrer chemischen Zusammensetzung entsprechend eine Summe lebendiger Kräfte, welche zunächst als Wärme, Electricität und mechanische Bewegung in Erscheinung treten und in einander übergehen können. Qualitativ verhalten sich in dieser Beziehung alle organischen, verbrennlichen Stoffe gleich, nur quantitative Unterschiede zeigen sich, indem, wie wir oben sahen, z. B. eine gleiche Menge Fett mehr lebendige Kraft bei ihrer Verbrennung entwickeln muß als Kohlehydrate und Eiweißstoffe.

Die Liebig'sche Theorie bedarf sonach nach dieser Richtung einer allgemeineren Fassung, welche von der Unterscheidung der im lebenden Organismus entstehenden lebendigen Kräfte nach chemischen Kraftquellen absieht. Aber auch in Beziehung auf die Betheiligung der Stoffe an der Organbildung bedarf die Theorie einer Ergänzung.

8) Die Molekularstructur lebender Gewebe und die Liebig'sche Theorie.

Liebig hatte eine scharfe Trennung der geformten Körperbestandtheile von den ungeformten, flüssigen in den Körpersäften sich gedacht. Aber auch das Blut war ihm „flüssiges Fleisch", d. h. ein flüssiges Organ, und er glaubte, daß es (wenigstens seine Eiweißstoffe), geschützt durch die Lebenskraft, der organischen Verbrennung selbst nicht unterliege, obwohl es dieselbe durch die Zufuhr des in der

Athmung aufgenommenen Sauerstoffs in den übrigen Organen vermittelt. Die Träger der lebenden Organisation waren ihm, wie wir gesehen haben, lediglich die Eiweißstoffe. Wir halten der Hauptsache nach an dieser Anschauung noch fest. Das Protoplasma, welches in der Hauptmasse aus Eiweißstoffen besteht, ist auch uns die vorzugsweise lebende, plastische Substanz der Zellen und der aus Zellen aufgebauten Organe und Organismen. Aber auch den anderen im Organismus vorkommenden Stoffen sprechen wir einen Antheil an der Organisation zu.

Die Fortschritte der Physiologie in Rücksicht auf die nähere Erkenntniß der inneren, feinsten Organstructur lassen uns jetzt auch die organisirten, geformten Theile des Körpers in Vergleichung setzen, mit den in ihm befindlichen Flüssigkeiten. Wir finden hier keine absolute Trennungslinie mehr.

Das Mikroskop lehrte uns die Zusammensetzung der höheren animalen und pflanzlichen Organismen aus Zellen. Die Zelle ist die letzte Organisationseinheit der lebenden Bildungen. Aber es springt sogleich in die Augen, daß diese mikroskopischen Zellen im physikalischen Sinne noch außerordentlich complicirte Bildungen sind.

In den Zellen beider Reiche finden sich Einschlüsse; in den Pflanzenzellen: die Zellkerne, die Chlorophyllkörper, die Stärkemehlkörner, Zelltheile, welche aber noch alle Charaktere der lebenden Organisation an sich tragen. Das letztere läßt sich auch aussagen von jedem Theilpartikelchen des Zellenprotoplasmas oder der bei vielen Zellen sich findenden Zellmembran.

Wie an einer anderen Stelle schon angedeutet, war-

die alte, von Haller adoptirte Lehre von den Urformbestandtheilen organisirter Körper in der Analyse weiter gegangen als die Zellenlehre. Ihr war das letzte organische Formelement die „organische Faser", die man sich von der Kleinheit physikalischer Atome dachte. Indem solche Atom-Fasern sich reihenweis neben und an einander anlagern, entstehen die mikroskopisch- und endlich die makroskopisch-sichtbaren Fäserchen und Fasern, Plättchen und Platten, welche in dem Bau der Organismen Anwendung finden. Man dachte sich in der Faser ein einheitliches, gleichmäßiges, letztes Formelement als Grundlage aller organischen Bildungen.

Ganz anders gestalten sich unsere neuen Anschauungen. Wir können keinen Augenblick daran zweifeln, daß das Protoplasma, die Zellmembranen, die Zellkerne, überhaupt alle organisirten Gebilde in ihrem natürlichen, lebensfrischen Zustande an jedem Punkt, den wir mikroskopisch noch wahrnehmen können, aus einem Gemenge flüssiger und fester Substanzen bestehen. Nach Brücke's und Nägeli's Forschungen haben wir uns ihren Molekularbau so vorzustellen, daß feste Massentheilchen umgeben von einer von denselben angezogenen Wasserhülle die organisirten Gebilde zusammensetzen. Solche Massentheilchen mit ihren Wasserhüllen sind in jedem kleinsten organisirten Theile in großer Anzahl durch die Kraft der physikalischen und chemischen Attraktion miteinander verbunden. Zwischen ihnen bleiben Molekularinterstitien, welche ebenfalls durch Wasser erfüllt werden. Die Moleküle haben wir uns nach dem Sprachgebrauch der Physik so klein vorzustellen, daß wir sie mit den stärksten optischen Vergrößerungsmitteln nicht mehr sichtbar machen können; aber sie sind doch chemisch noch sehr zusammengesetzte Körper.

Es sind Eiweißmoleküle, Moleküle leimgebender Substanz oder solche von Fett, Salz ꝛc., Stoffe, welche die chemische Analyse aus größerer Anzahl von Elementen in mannigfaltiger Gruppirung zusammengesetzt erweist. Daraus, daß im Innern der organischen Bildungen die Molekularkräfte nach verschiedenen Richtungen hin verschiedene Intensität zeigen, ergibt sich, daß die Gestalt dieser festen Massentheilchen nicht kugelig oder ellipsoidisch, sondern nur polyedrisch, krystallinisch sein könne. Durch die Erscheinungen, welche organische Theile im polarisirten Lichte zeigen, wird diese Annahme noch weiter gestützt. Die organischen Moleküle sind optisch zweiaxig, doppelbrechend.

An jedem einzelnen Punkte des organisirten Gebildes liegen sehr verschiedenartige Moleküle getrennt durch ihre Wasserhüllen und das Wasser der Molekularinterstitien, alle durch die Kräfte chemischer und physikalischer Cohäsion und Attraktion einander genähert. Indem nun aber unter dem Einfluß des Stoffwechsels, der Stofferneuerung und Stoffabgabe die Moleküle sich beständig chemisch und physikalisch verändern, müssen fortwährend in den organisirten Bildungen Störungen in dem Molekulargleichgewichte, fortwährende Bewegungen zum Ausgleich dieser Störungen erfolgen. Das Gleichgewicht der Kräfte in den organisirten Körpern ist sonach ein dynamisches, labiles, wie in unserem einleitend gewählten Bilde (See) beständig gestört, beständig wieder hergestellt. Mit der wechselnden Massenzunahme oder Verkleinerung der organischen Moleküle muß auch ihre physikalische Anziehung gegen einander und ihre Wasserhüllen eine wechselnde werden. Die festen Moleküle werden sich mehr nähern oder sich weiter von einander entfernen. Zu noch reicheren Bewegungen müssen die chemischen Molekularveränderungen des Stoffwechsels führen, da sich mit ihm

die chemische Attraktion der Moleküle gegen einander verändert.

So ist das Leben jedes kleinsten organisirten Theilchens wie des gesammten Organismus an eine fortwährende Molekulararbeit geknüpft, zu welcher die Kräfte ebenso wie für die sichtbaren mechanischen Bewegungen der Muskeln und Knochen aus dem Stoffumsatz geliefert werden müssen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die hier zur Aufrechthaltung der organischen Form und Mischung zur Verwendung kommende Kraftsumme den größten Theil der dem Organismus zu Gebote stehenden Spannkräfte zunächst verbraucht, welche hiebei als Kraft der lebenden Organisation gleichsam aufgespeichert wird.

Von wesentlichem Einfluß ist die Lehre von der Molekularstruktur auf die Anschauungen über die Stoffaufnahme und Abgabe, aber ebenso über das Wachsthum organisirter Gebilde. Man hatte sich früher das Wachsthum als eine Anlagerung von Stoffpartikelchen an die wachsendenden Körper oder Häute von Innen oder Außen gedacht. Aber damit stimmt die Beobachtung nicht überein, daß die einfachsten organisirten wachsenden Gebilde nach allen Richtungen gleichzeitig an Masse zunehmen. Das läßt sich jetzt als Folge einer Stoffaufnahme zwischen die schon vorhandenen Moleküle begreifen. In die Molekularzwischenräume, die Molekularinterstitien können durch chemische und physikalische Kräfte getrieben neue organische Moleküle mit ihren Wasserhüllen eintreten, wodurch nach allen Richtungen eine Massenzunahme des wachsenden Körpers erfolgen kann.

Was uns ein festes, festgebautes Organ erschien, zeigt sich uns nach diesen Betrachtungen im beständigen Wechsel

des Stoffes. Dem chemischen Kreislauf der Materie in der gesammten belebten Natur reiht sich hier ein fortwährender Kreislauf der chemischen Stoffe innerhalb des lebenden Organismus an. Der Blutkreislauf erscheint für die Thiere im Lichte dieser Erfahrungen nur als ein unterstützendes Moment dieses Gesammt-Stoff-Kreislaufs. Die organische Materie, welche die Organe und Organtheile bildet, ist innerhalb des Organismus in einem fortwährenden Ortswechsel begriffen. Die Organe nehmen aus den umgebenden Flüssigkeiten Stoffe in sich auf, welche sich an ihrer Organisation eine Zeit lang mitbetheiligen. Wir sehen sie hier, entweder unter den oxydirenden Einflüssen zersetzt, mehr oder weniger verändert oder sie treten unverändert wieder aus dem zeitweilig geknüpften organischen Verbande aus. Im menschlichen Organismus werden diese austretenden Stoffe in der Lymphe dem Blut wieder zugeführt und aus diesem neuerdings zur Organernährung verwendet. Das Stofftheilchen, welches im Gehirn die höchsten Processe des organischen Lebens mitbedingt, kann im kommenden Momente aus seinem bisherigen Organisationsverbande austreten, zunächst wieder Bestandtheil der Lymphe und des Blutes werden, um von da aus in eine Verdauungsdrüse oder in eine Muskelfaser einzutreten, um deren chemische und mechanische Leistungen vermitteln zu helfen.

Eine Stabilität der Organisation, wie sie von der Liebig'schen Theorie gefordert wird, besteht sonach nicht. Und man kann nicht mehr das Eiweiß allein als den organisirten Stoff ansprechen, da in unserem Sinne sich alle anderen Stoffmoleküle mit an der Organisation betheiligen.

9) Die Liebig'sche Ernährungstheorie in ihrer neuen Fassung.

Liebig hatte zuerst als die zwei Ernährungsaufgaben: die Organbildung und die Wärmebildung aufgestellt. Die plastischen Nährstoffe, d. h. die Albuminate, sollten allein der ersteren, dagegen sollten die gesammten unter der Sauerstoffwirkung sich zersetzenden, aus der Nahrung stammenden organischen Stoffe der letzteren Aufgabe vorstehen, vor allem aber die Kohlehydrate und Fette, welche er daher speciell als wärmeproducirende, respiratorische Nahrungsmittel von den plastischen abtrennte.

In dieser exacten Unterscheidung der Ernährungsfunktionen, welche nach den Ergebnissen der historischen Forschung Liebig als wissenschaftliches Eigenthum zugeschrieben werden muß, liegt der enorme Fortschritt, welchen die Ernährungslehre durch Liebig gemacht hat. Die Bedeutung der nicht (direkt) organbildenden, stickstofffreien Stoffe für die Gesammternährung, welche vorher fast vollkommen dunkel geblieben war, war damit für alle Zeiten erhellt. Denn auch wir müssen im Principe auch nach der Wandlung, welche unsere Anschauungen über das Wesen der physikalischen Kräfte erlitten hat, an der Liebig'schen Unterscheidung der Ernährungsfunktionen für die beiden Hauptstoffgruppen der organischen Nährstoffe festhalten. Die mechanischen Leistungen des Muskel- und Nervensystemes dachte sich Liebig durch die Lebenskraft bedingt. Die lebenden Organe, deren Stoffgruppirung unter der Einwirkung der „Lebenskraft" erfolgte, verlieren bei ihrer Thätigkeit theilweise ihre dem lebenden Zustande entsprechende Organisation. Die Kraft, welche diese Organisation bedingte, wird dadurch frei und findet zu den mechanischen Leistungen Verwendung.

Auch diese Anschauung Liebig's ist, obwohl wir jetzt von einer spezifischen „Lebenskraft" abzusehen gewohnt sind, durch die neuesten Fortschritte der Experimentalforschung wieder bis zu einem gewissen Grade in ihre Geltung eingesetzt worden. Wir können eine Betheiligung von mechanischen Kräften an der Thätigkeit des Muskels nachweisen, welche durch die bei der Thätigkeit eintretenden mechanischen Umänderung des Arbeitsinstrumentes, durch Veränderung in seiner lebendigen Organisation frei werden.

Nach den heutigen Anschauungen, an deren Ausbau Liebig selbst den thätigsten Antheil nahm, hat die Ernährung wie in der alten Liebig'schen Theorie zwei verschiedene Aufgaben, welche, wenn sie auch oft zusammenfallen, doch nicht immer zusammenfallen müssen:

Die eine Aufgabe ist:

> Der Aufbau und die Erhaltung des Körpers, des Organs, des Arbeitsinstrumentes;

die Andere:

> Die Zufuhr und Verwendbarmachung von Spannkräften zur Unterhaltung der Kraftproduktionen des Gesammtkörpers und seiner Organe, d. h. Erzeugung von Wärme, Elektricität, mechanischer Arbeit.

Dem ersteren Zwecke stehen vor allem die Eiweißstoffe, als vorzugsweise plastische Nahrungsstoffe, vor.

An dem zweiten Zwecke: der Krafterzeugung betheiligen sich alle organischen Stoffe je nach der Summe der in ihnen enthaltenen, bei der Stoffumwandlung im Organismus frei werdenden Spannkräfte. Die stickstofffreien Stoffe, welche nur in untergeordneterer Weise am Organaufbau theilnehmen, dafür aber die größte Summe von verwend-

baren Spannkräften besitzen, betheiligen sich vorwiegend an Erzeugung von lebendigen Kräften, als deren Haupt-Repräsentant die animale Wärme auftritt. Wir können sie daher noch immer, obwohl wir nicht vergessen, daß auch die Eiweißstoffe in diesem Sinne wirksam werden, als: Wärme- oder besser krafterzeugende Nahrungsstoffe im relativen Gegensatz gegen die plastischen Nährmittel bezeichnen.

Die Organbildung kann den Eiweißstoffen niemals als Hauptfunktion abgesprochen werden; sie können darin durch keinen anderen organisch-chemischen Stoff ersetzt werden; das Thier und der Mensch muß aus Mangel der Organerneuerung zu Grunde gehen, wenn die Eiweißstoffe in der Nahrung fehlen. Nach unseren neueren Anschauungen über den Molekularbau der Organe wissen wir aber, daß sich an diesem in einem für das Leben, für die gesammten physiologischen Aufgaben der Organe sehr wichtigen Grade vor allem das Wasser, aber auch die Stoffgruppe der stickstofffreien organischen Substanzen: Fette, Kohlehydrate, Alkaloide, Säuren, wie auch die anorganischen Stoffe mit betheiligen. Alle Moleküle, welche in dem kreisenden Säftevorrath des Organismus auftreten, gelangen unter Umständen auch in die geformten Organe und dienen zeitweilig mit für den molekularen Organaufbau. Von einzelnen, wie z. B. von den organischen Säuren (Fleischmilchsäure), hat uns das Experiment direkt gelehrt, in wie wesentlicher Weise die physiologischen Funktionen des Organs, in welchem sie sich befinden, und vermöge ihrer physikalichen und chemischen Kräfte thätig sind, durch sie umgestaltet werden können. Der unersetzliche physiologische Werth des Eiweißes für den Organbau beruht daher zum Theil auch darauf, daß das Eiweiß alle Bedingungen zum organischen

Stoffersatz in sich vereinigt, daß es auch als Zersetzungsprodukte diejenigen Stoffe aus der Gruppe der organischen, stickstofffreien Substanzen zu bilden vermag, welche zum Organbau und zur Organthätigkeit neben dem Eiweiß noch erforderlich sind. In ganz analoger Weise, wie den Zersetzungsprodukten der Albuminate, kommt natürlich den in der Nahrung aufgenommenen, organischen, stickstofffreien, jenen Zersetzungsprodukten physiologisch gleichartigen Stoffen, ein relativer, organbildender Werth zu.

Wir können auf Grundlage unserer Betrachtungen den Begriff des Nahrungsstoffes nun folgendermaßen definiren:

Alle Stoffe, welche Spannkräfte enthalten, die der Organismus für seine Kräfteproduktion frei machen kann, sowie die, welche diese Befreiung im Organismus ermöglichen, sind **Nahrungsstoffe.**

Alle Stoffe, die sich an dem normalen Organaufbau betheiligen, auch wenn sie dem Organismus direkt keine verwendbaren Spannkräfte liefern sollten, müssen ebenfalls als **Nahrungsstoffe** bezeichnet werden.

Unter diesen beiden Gesichtspunkten lassen sich alle organischen und anorganischen Nährstoffe vereinigen. Der Sauerstoff, als wesentliche Ursache der Befreiung der Spannkräfte der oxydirten Körperstoffe; das Wasser, ohne welches eine chemische Aktion überhaupt nicht eintritt, und welches meist bis zu 3/4 die Organmasse ausmacht; die anorganischen Salze, welche wesentlich an der Flüssigkeitsströmung im Organismus mitarbeiten und welche sich zum Theil in sehr erheblicher Weise, wie z. B. bei den Knochen

am Organbau, betheiligen und auf die chemischen Aktionen in den Geweben und Flüssigkeiten wesentlich bedingend einwirken, erscheinen hier nach ihrem relativen Ernährungswerth ebenso eingeordnet, wie die organisch-chemischen Nährsubstanzen, auf welche man früher fast ausschließlich seine Blicke richtete. Die Liebig'sche Theorie zeigt sich, wie wir sehen, elastisch genug, um die neueren Naturanschauungen ungezwungen in sich aufzunehmen.

Capitel III.

Die Nahrungsmittel des Menschen.

Nahrungsstoff und Nahrungsmittel.

Die Nahrung des Menschen besteht aus organischen und anorganischen Stoffen.

Um das Leben zu erhalten, würde nach der bisherigen physiologisch-chemischen Theorie zur Ernährung Nichts weiter erforderlich sein, als die Zufuhr von: Wasser, anorganischen Salzen und Eiweiß. Analysiren wir die gewöhnlich vom Menschen als Nahrung aufgenommenen Substanzen, so finden wir aber außer dem stets in ihnen vertretenen Eiweiß in seinen verschiedenen Modifikationen auch immer noch einen oder mehrere andere organisch-chemische Stoffe, hauptsächlich aus der Gruppe der stickstofffreien, besser: der eiweißfreien Substanzen.

Da das Fleisch der Hauptsache nach aus Eiweiß besteht, so könnte man glauben, daß Fleischnahrung und Ernährung mit reinem Eiweiß ziemlich gleichbedeutend seien. Die nähere Beobachtung lehrt, daß das keineswegs der Fall ist. Das Fleisch enthält stets mehr oder weniger Fett, welches, wie wir wissen, zur Gruppe der stickstofffreien, eiweißfreien, organisch-chemischen Substanzen gehört

und seines Reichthums an Kohlenstoff und Wasserstoff, und relativen Mangels an Sauerstoff wegen die erste Stelle unter diesen einnimmt, wenn wir sie nach ihrem physiologischen Ernährungswerthe gruppiren. Außerdem enthält das Fleisch noch einen nicht unbeträchtlichen Antheil von Bindegewebe, chemisch gesprochen: von leimgebender Substanz, welche in ihrem physiologischen Nahrungswerth, obwohl sie einen reichen Stickstoffgehalt besitzt, sich, wie wir gehört haben, sehr vollkommen an die stickstofffreien Nährsubstanzen anreiht, d. h. zu den eiweißfreien Nährstoffen gerechnet werden muß.

In der vegetabilischen Nahrung konnten wir neben Stärkemehl, Zucker und geringen Mengen von Fett auch mehr oder weniger Eiweißsubstanzen nachweisen.

Beide, die Fleischnahrung und die Nahrung aus Vegetabilien, führen dem Körper außerdem noch Wasser und in reicher Menge anorganische Salze zu, welche er zu seinen physiologischen Zwecken bedarf.

Wasser, anorganische Salze, Eiweiß, (Leim und andere analoge Stoffe), Kohlehydrate, Fette sind die wohldefinirten chemischen Stoffe, welche die Nahrung der Menschen der Hauptsache nach zusammensetzen, wir bezeichnen sie als N a h r u n g s s t o f f e. Sie werden nur in seltenen Fällen, z. B. der Zucker, von dem Menschen rein und unvermischt als Nahrung in den Körper eingeführt. Die Substanzen, welche gewöhnlich zur Speise dienen: Fleisch, Vegetabilien &c. erweisen sich chemisch als Mischungen von verschiedenen Nahrungsstoffen. Wir bezeichnen diese Mischungen zum Unterschiede von den einfachen Nahrungsstoffen als N a h r u n g s m i t t e l. In diesem Sinne muß auch das Quellwasser, das wir als Getränk benützen, ein Nahrungsmittel genannt werden, da es außer dem chemisch-reinen Wasser auch noch

anorganische Salze enthält, welche seinen Nahrungswerth wesentlich mit bestimmen.

Durch die Zubereitung werden die Nahrungsmittel zu Speisen.

Ehe wir unser Augenmerk den Ernährungsfragen näher zuwenden können, haben wir zunächst noch die hauptsächlichsten Nahrungsmittel im rohen und zubereiteten Zustande einer eingehenderen Untersuchung zu unterwerfen. Eine solche wird uns für unsere späteren Aufgaben die wichtigsten Fingerzeige geben.

Eine Gruppe zusammengesetzter, für die normale Ernährung zum Theil unentbehrlicher Nahrungsmittel, welche Eiweiß, Fette und Kohlehydrate entweder nicht oder nur in Spuren, dafür aber Stoffe enthalten, die zum Theil nur einen geringen Nährwerth, dagegen eine energische physiologische Einwirkung auf die Lebenseigenschaften des Nervensystems besitzen: wie Wein, Bier, Thee, Kaffee, Fleischextrakt, Gewürze und andere, wird gewöhnlich als Genußmittel von den eigentlichen Nahrungsmitteln abgetrennt. Wir werden finden, daß diese Trennung keine absolute ist; daß einerseits die eigentlichen Nahrungsmittel auch als Genußmittel wirken, andererseits auch den Genußmitteln ein relativer Nährwerth nicht abgesprochen werden kann.

I. Die anorganischen Nahrungsmittel.

1) Das Wasser.

Die chemischen und physikalischen Vorgänge im Körper der Thiere und der Menschen sind ohne Wasser unmöglich. Auch der Lebensproceß und die Entwicklung der Pflanze sind absolut an das Wasser geknüpft. In dieser Beziehung

ist das Wasser neben dem Sauerstoff und der Wärme eine Grundbedingung der Lebensäußerungen in beiden organischen Reichen. Sinkt das Wasser in animalen oder vegetabilen Körpern unter eine bestimmte relative Menge herab, so sehen wir die höhern Entwicklungsformen zu Grunde gehen, verdursten, niedere Organismen, und namentlich Keime und Samen sehen wir dagegen oft nur in einen scheintod-ähnlichen Zustand eines latenten oder minimalsten Lebens verfallen, aus welchem sie unter Umständen durch Neuzufuhr von Wasser wieder erweckt werden können. In den Mumiengräbern gefundene Getreidekörner haben in der trockenen Luft einen Jahrtausende langen Schlafzustand hingebracht, ohne daß ihr Leben vollkommen vernichtet worden wäre. Unter günstigen Lebensbedingungen in feuchter Erde sehen wir sie keimen, und man hat nun ganze Felder mit „Mumienwaizen" bestellt. Auch in Herkulanum und Pompeji verschütteter Same entwickelte sich noch (?). In dem Sonnenstaub der Luft, in dem Staub der Dachrinnen, der eingetrockneten Wasserpfützen und Gräben und an anderen Orten fristen eine Unzahl Keime und Samen niederer Pflanzen und Thiere und solche Organismen selbst ein aus Wassermangel latentes Leben. Kommt dieser Staub auf eine feuchte Stelle, wird durch Regen die Dachrinne wieder naß, die alte vertrocknete Pfütze, der Wassergraben wieder mit Wasser gefüllt, so entfaltet sich bei Wärme und Sonnenschein überall aus diesen trockenen Keimen neues, vegetatives und animales Leben. Und zwar sind es nicht nur kleinste Lebeformen, die sich hiebei entwickeln. Man hatte früher, ehe man auf das Vorkommen dieser Keime lebender Wesen an diesen Stellen aufmerksam geworden war, ihre Entstehung und Entwickelung einer „gleichartigen Zeugung", einer

„Generatio äquivoca" zugeschrieben; man glaubte, daß aus den Elementarstoffen, welche den Organismus zusammensetzen, oder aus Fäulnißstoffen diese Pflanzen und Thiere sich neu gebildet hätten. Die Beobachtung und das Experiment haben hier und auf anderen Gebieten, auf denen man die Generatio äquivoca angenommen hatte, dieselbe widerlegt. Man fand im Dachrinnenstaub Thierchen von besonderer Zählebigkeit auf. Die ganzen Thierchen waren vertrocknet, im Zustande des Scheintodes. Brachte man Wasser hinzu, so lebten sie wieder auf. Ein bekannter Naturforscher machte das Experiment immer von Neuem mit derselben Staubmenge, in welcher ein solches Thierchen schlummerte, das er durch Wasserzusatz regelmäßig wieder zu neuem Leben erwecken konnte. Er nannte es zu Ehren des berühmten Arztes Hufeland und seines noch jetzt mit Recht vielgelesenen Buches über Makrobiotik, d. h. die Kunst lang zu leben: Macrobiotus Hufelandii.

Die ältere Physiologie hatte diese belebende und das Leben bedingende Wirkung des Wassers mißverstanden. Man hatte die Beobachtung, daß sich Pflanzen und Thiere in Wasser entwickeln können in der Weise deuten zu dürfen geglaubt, daß aus reinem Wasser Alles entstünde und erzeugt werde. Wasser sollte sich in Erde, in Oel, Salz folglich in Alles verwandeln, was nach den vor Lavoisier'schen Anschauungen als Bildungsstoff für den Körper der Pflanzen und Thiere sowie des Menschen erforderlich schien. Man berief sich dabei, wie A. Haller berichtet, auf den Weidenbaum von Helmont's, welcher in reinem Wasser gezogen um das Vierzigfache an Gewicht zugenommen hatte. Man hatte Eichen und Rüben ebenso in Wasser gezogen, von denen eine der letzteren eine Gewichtszunahme um das Dreifache erkennen ließ. Schon

der berühmte Chemiker Boyle hatte derartige Versuche mit Ranunkeln und Münze angestellt, welche in Wasser vegetirend sich vollkommen zur Blüthe entwickelten und sogar ihre „gewürzhaften“ Stoffe nicht vermissen ließen. Umgekehrt sollte sich Alles wieder in Wasser auflösen lassen.

Diese Experimente beweisen, wie wir oben sahen, daß die Pflanzen für die in ihnen entstehenden organischen Substanzen die einfachen gasförmigen Nahrungsstoffe aus der Atmosphäre beziehen, während das aus dem Boden stammende Wasser die zum Pflanzenaufbau nöthigen Mineralbestandtheile gelöst enthält.

Das Wasser besitzt die Fähigkeit, beinahe alle Stoffe aufzulösen. Indem das Quellwasser den humusfreien Boden durchsetzt, belädt es sich je nach ihrer Löslichkeit mit mehr oder weniger von dessen festen und gasförmigen Stoffen, auch aus der Luft nimmt es Bestandtheile in sich auf. Manche Quellwasser enthalten solche Beimischungen in so beträchtlicher Menge, daß sie dadurch den Charakter der Mineralquellen erhalten, von denen im folgenden Abschnitt näher die Rede sein wird. Auch im normalen Trinkwasser muß die Beimischung eine nicht zu kleine sein, wenn es schmackhaft und zuträglich sein soll. Der Ernährungsinstinkt hat dort, wo nur Regenwasser zur Verfügung steht, dem Menschen gelehrt, demselben anorganische Stoffe auf verschiedenen Wegen zuzuführen. Es geschieht das theils in der Weise, daß man das Regenwasser, ehe es in den Cysternenschacht eintreten kann, in Nachahmung natürlicher Quellen, durch Lagen von Sand und Geröll hindurchsickern läßt wie in Venedig, oder daß man wie in den wasserlosen Gegenden der schwäbischen Alp wenigstens

Kochsalz direkt zusetzt. Aber besonders sind es die Luftbestandtheile, welche das Wasser angenehm schmecken lassen. Dem Gewichte nach finden sich im Durchschnitt in 100 Kubikfuß Wasser, welches mit Luft längere Zeit in freier Berührung war: 28,66 Grm. Sauerstoff, 50,71—52,3 Grm. Stickstoff und 2,5—3 Grm. Kohlensäure absorbirt. Je nach dem Zustand der Witterung (Temperatur) ist die aufgenommene Gasmenge im Wasser natürlich verschieden. Im Flußwasser schwankt die Luftmenge etwa zwischen $^1/_{30}$ bis $^1/_{20}$ des Wasservolums. Bei Erwärmung des Wassers, vollständig beim Kochen, aber auch beim Gefrieren, scheiden sich die absorbirten Gase aus dem Wasser als Gasbläschen aus. Auf der Anwesenheit des Sauerstoffs im absorbirten Zustande beruht bekanntlich die Fähigkeit des Wassers, animalen Organismen, welche alle zur Erhaltung ihres Lebens freien, chemisch unverbundenen Sauerstoff bedürfen, z. B. Fischen, als Wohnort und Athmungselement zu dienen. Indem das durch Absorption aus der Luft sauerstoffhaltig gewordene Wasser durch die Athembewegungen der Fische an ihren Athmungsorganen, den K i e m e n, vorübergeführt wird, nimmt das in den zartwandigsten Kiemen-Gefäßen enthaltene Blut den absorbirten Sauerstoff ebenso begierig aus dem Wasser in sich auf, wie das Blut der luftathmenden Thiere aus der in die Lungen eingezogenen Luft. In der im Boden enthaltenen Luft ist die Sauerstoffmenge nur eine geringe, dagegen enthält sie reichlich Kohlensäure. Daher rührt es, daß das Wasser der Quellen an der Quelle selbst nur einen sehr minimalen Sauerstoffgehalt zeigt, während sein Kohlensäuregehalt verhältnißmäßig groß ist. Fische und andere animale Organismen können sich daher in den frischesten Quellen meist nicht halten, sie würden er-

sticken aus Sauerstoffmangel. Ein Forellenbach hat an seinem Ursprung keine Fische; erst wenn das Wasser bei längerem Laufe genügend lang mit der Luft in Berührung war, wird es für Fische athembar.

Da uns das Wasser direkt aus der Quelle am besten mundet und auch abgesehen von seiner Kälte am frischesten, d. h. erfrischendsten, erscheint, so kann nach dem Ebengesagten an dem Wohl-Geschmack des Wassers sich sein Sauerstoffgehalt nicht wesentlich mitbetheiligen. Der erfrischende Geschmack des Wassers rührt vorzüglich von der dem Quellwasser aus dem Boden reichlich beigegebenen Kohlensäure her, welche bei längerem Verweilen des Wassers an der freien Luft, in welcher sie in relativ geringerer Menge als in der Bodenluft enthalten ist, nach den Gesetzen der Gasdiffusion aus dem Wasser entweicht. Der „abgestandene", fade Geschmack des längere Zeit stehenden Wassers, des frischen Regenwassers, des frischen destillirten Wassers stammt zum großen Theil von dem relativen Mangel an Kohlensäure her. Doch tragen auch die normalen anorganischen Salze des Trinkwassers nicht unwesentlich zu seinem Wohlgeschmack bei. Künstliche kohlensauere Wasser sind wohlschmeckender, wenn man zu ihrer Herstellung nicht destillirtes, sondern Brunnenwasser verwendete.

Die anorganischen Bestandtheile des Trinkwassers sind vorzüglich kohlensaure, schwefelsaure und Chlor-Verbindungen namentlich von Erden und zwar meist vor allem von Kalk; die Verbindungen der Alkalien treten dagegen normal zurück. Die im Wasser enthaltene Kohlensäure erhält die kohlensaueren Erden in Lösung; beim Kochen, wobei die Kohlensäure mit der übrigen Luft ausgetrieben wird, setzen sich diese Erden als sogenannter Kesselstein ab. Der berühmte landwirthschaftliche Chemiker Boussin-

gault berechnete, daß das Trinkwasser, welches er seinen heranwachsenden Thieren gab, genügende Menge von Kalk in sich enthalte, um ihnen alle zur Knochenbildung nöthige Kalkerde zu liefern. Nach seiner Rechnung führte sein Gutsbrunnen im Jahre dem Vieh 2000 Pfund Kalk, Bittererde und Kochsalz zu. So gewaltige Kalkmengen liefert aber nur ein kalkreicher Boden. In Gegenden, in welchen der Boden der Hauptmasse nach aus Quarzsand besteht, ist der Kalkgehalt des Brunnenwassers oft ein minimaler.

Im Allgemeinen ergibt sich aber, daß der Gehalt des Trinkwassers für die Zufuhr der Mehrzahl der dem menschlichen Organismus nöthigen anorganischen Stoffe schon allein hinreichend wäre. Diese Behauptung trifft aber nicht vollkommen zu für die Alkalien, Kali und Natron, für das Chlor und namentlich für die Phosphorsäure. Diese Stoffe werden, wie sich ergeben wird der Hauptmasse nach, theils als Aschenbestandtheile vegetabilischer und animaler Nahrungsmittel, theils — das Kochsalz — direkt aufgenommen.

Während die bisher aufgeführten, im Wasser enthaltenen Stoffe für das Leben der Menschen und der Thiere große physiologische Bedeutung als Nährsubstanzen besitzen, treten namentlich im Brunnenwasser, welches unmittelbar aus einem reichlich von Menschen und Thieren bewohnten Boden entnommen wird, andere Bestandtheile manchmal in bedeutender Menge auf, welche als *Verunreinigungen des Trink-Wassers* bezeichnet werden müssen. Es sind das hauptsächlich organische Stoffe verschiedenster Art, aber auch die Salpetersäure und ihre Salze, namentlich salpetersaures Ammoniak, sogar ein größerer Gehalt an Alkalien gehört in gewissem Sinne hier her.

Die organischen Beimischungen stammen der Hauptsache nach gewöhnlich daher, daß Flüssigkeiten aus Gossen, Bierbrauereien, Gerbereien, aber auch aus Kloaken ꝛc. in die Brunnen direkt hineinsickern. Man hat sichere Beobachtungen, daß derartige Verpestungen der Brunnen sehr schädliche Wirkungen auf die Gesundheit ausüben können, wenn man auch vielfältig die Gefahr, welche schlechtes Brunnenwasser namentlich bei Epidemien mit sich führen sollte, überschätzt haben mag. Quellwasserleitungen von entfernteren, nicht verunreinigten Orten in die größeren Städte sind derartigen Verunreinigungen in viel geringerem Grade ausgesetzt. Sie erscheinen als das einzige Mittel, um den städtischen Bevölkerungen sicher gesundes Trinkwasser zu liefern. Eine genügend wirkende Reinigungsmethode im Großen für verunreinigtes Wasser, um es zum Genuß für den Menschen tauglich zu machen, gibt es nicht; und man hat in Städten, wo, wie in London, gereinigtes Flußwasser ziemlich allgemein als Trinkwasser Verwendung findet, unter Umständen mit dem schlecht gereinigten Wasser die schlimmsten Erfahrungen in hygieinischer Beziehung gemacht.

Uebrigens sind, wenn keine stärkere Verunreinigung der Brunnen durch organische Stoffe, etwa durch direkte Communikation mit einer Kloake oder Gosse stattfindet, die Mengen der organischen Stoffe im Wasser meist nur gering. Der Grund dafür liegt vorzüglich darin, daß unter der Einwirkung des im Wasser enthaltenen, aus der Luft aufgenommenen Sauerstoffs die organischen Stoffe, namentlich im Boden rasch zerstört, oxydirt werden. Es entsteht hiebei, wie bei allen Verbrennungen organischer Körper, aus dem Kohlenstoff: Kohlensäure, aus dem Stickstoff: Salpetersäure und Ammoniak, welche sich theilweise

zu salpetersauerem Ammoniak, theilweise mit den Alkalien der verwesten Stoffe zu Salpeter verbinden. Endlich scheint alles Ammoniak in Salpetersäure übergeführt zu werden, die sich dann allein mit den Alkalien und Erden des Wassers vereinigt findet. Diese salpetersaueren Salze sind wenigstens in den stets relativ geringen Mengen, in denen sie im Trinkwasser auftreten, an sich physiologisch wie es scheint ganz unschädlich, sie sind nur die chemischen Zeugen davon, daß eine Verunreinigung mit stickstoffhaltigen organischen Stoffen stattgefunden hatte. Gerade verunreinigtes Wasser kann, namentlich seines gesteigerten Kohlensäuregehalts wegen, aber wohl auch wegen der „kühlenden" salpetersaueren Salze, unter Umständen einen besonderen Wohlgeschmack besitzen; und man findet es nicht selten, daß solches Wasser im Geruche besonderer Güte und Gesundheit in der Nachbarschaft steht. Sind die organischen Stoffe vollkommen zerstört, so kann das Wasser auch wirklich gesund sein. Es ist bekannt, daß man von diesem Selbstreinigungsproceß des Wassers für Seereisen im Großen Gebrauch gemacht hat. Das verunreinigte Wasser, welches in die Wasserbehälter gefüllt wurde, macht hier seinen Oxydationsproceß durch und wird in der Folge gesund und schmackhafter als rein eingefülltes, das von vorn herein weniger Kohlensäure enthält und von seinem Luftgehalt bei längerer Aufbewahrung noch verliert. Jetzt ist die Wasserfrage für die Seefahrt keine so dringende mehr wie früher, da man fast überall auf größeren Schiffen Destillationsapparate für Seewasser besitzt. Dem durch Destillation von den Seesalzen befreiten Wasser kann durch Schütteln mit Luft und durch Zufügen einer geringen Menge von Kochsalz der nöthige Wohlgeschmack gegeben werden.

Aus dem Gesagten geht die allgemeine Wichtigkeit des Wassers für die Ernährung hervor. Der Körper des Menschen, welcher zu 58 Prozent aus Wasser besteht, muß keinen Nahrungsstoff in größerer Menge aufnehmen als Wasser, welches im Haushalte des Menschenorganismus, auch abgesehen von der durch Wasser vermittelten Zufuhr anorganischer Nährstoffe, den verschiedensten Verrichtungen vorzustehen hat. Wenn auch nicht mehr im Sinne der alten Philosophie und Physiologie, welche im Wasser den Grundstoff für alle organischen Bildungen des Menschenleibes finden wollte, können auch wir uns noch dem bekannten Ausspruch des Alterthums anschließen: das Beste ist das Wasser.

2) Die festen anorganischen Nahrungsmittel.

Einen großen Theil der für die Erhaltung des animalen Lebens nothwendigen festen anorganischen Stoffe sehen wir gelöst und in einer dem Bedürfniß des Menschen und der Thiere entsprechenden Mischung im Trinkwasser zugeführt. Normal nehmen wir von anorganischen Stoffen in Substanz nur Kochsalz, NaCl, je nach seiner Zubereitung und Fundstätte mehr oder weniger chemisch rein als Nahrungsbestandtheil auf.

Unter den anderen nicht oder nur in geringster Menge im Trinkwasser enthaltenen anorganischen Nährstoffen steht die Phosphorsäure oben an, von der wir zur Bildung und Erhaltung unseres Knochensystemes eine sehr beträchtliche Menge bedürfen. Die Phosphorsäure liefert uns als phosphorsaure Salze die vegetabilische Nahrung sowohl wie die animalische. In den Samen der Getraide und Hülsenfrüchte, im Fleische und den als Nahrung genossenen anderen animalen Organen und Säften (Blut) finden sich

reichlich phosphorsaure Salze. Theilweise bilden sie sich, wie wir gesehen haben, aber auch im Menschenkörper selbst aus dem Phosphor seiner phosphorhaltigen organischen Bestandtheile.

Auch Kochsalz findet sich in geringen Spuren im Trinkwasser, etwas reichlicher in der vegetabilischen und animalen Nahrung. Der Verbrauch des Organismus an Kochsalz, von dem beständig eine beträchtliche Menge in den flüssigen Ausscheidungen den Körper verläßt, ist aber so bedeutend, daß auf diesen Wegen für den Menschen keine, seinem Wohlbefinden genügende Kochsalzmenge geliefert wird. Es wäre falsch zu glauben, daß wir das Kochsalz lediglich des Wohlgeschmackes wegen der Nahrung zusetzen. Seine vortrefflichen Wirkungen für die Ernährung des Stallviehes, welchen man reichlich Kochsalz unter die Nahrung mischt, sind bekannt. Auch die Thiere des Waldes suchen begierig Kochsalz auf, und die Jäger legen Kochsalzlecken für sie an, theils ihrer besseren Ernährung wegen, theils um sie an bestimmte Orte im Wald hinzugewöhnen.

Der Mensch sucht sich wo er kann um jeden Preis womöglich Kochsalz zu verschaffen. Centralafrikanische Stämme, welche weit vom Meere wohnen und deren Land keine Salzgruben enthält, verkaufen wohl ihre Angehörigen als Sclaven, um den Genuß des Salzes nicht zu entbehren. Salpeter, welcher von den Thieren begierig geleckt wird, ersetzt auch für den Menschen in etwas und zeitweise das Kochsalz aber nicht auf die Dauer. Es ist bekannt, daß Flüchtlinge, welche, in einsamen Gebirgs-Gegenden sich herumtreibend, als Wildschützen von ihrer Büchse lebten, wenn ihnen das Kochsalz ausgegangen war das Wildpret eine Zeitlang mit Schießpulver „salzen“ und

genießen konnten. Endlich aber überwog das Kochsalzbedürfniß die Furcht vor der drohenden Gefahr und Strafe und sie stiegen in bewohnte Gegenden herab, um sich Salz zu verschaffen.

Man hat unter Kriegsheeren, die an Salz Mangel litten, epidemische Krankheiten ausbrechen sehen, die man auf diesen Mangel zurückführte. Man behauptet, daß die in den salzarmen inneren Gegenden Africa's bei den Eingebornen so bedeutende Häufigkeit der Eingeweidewürmer mit dem Salzmangel in einem gewissen ursächlichen Verhältnisse stehe. Bei experimenteller, gänzlicher Enthaltung von Salz traten beim Menschen die bedenklichsten Gesundheitsstörungen ein. Alles spricht dafür, daß der Kochsalzgenuß einem allgemeinen physiologischen Bedürfnisse des Menschen entspricht.

Diese Behauptung gilt nicht von anderen anorganischen Substanzen, Erden, welche vom Menschen nur gelegentlich genossen werden.

In analogem Sinne, in welchem man früher dem Wasser einen übertriebenen Werth beigelegt hatte, war das freilich weniger allgemein auch für „die Erde" geschehen, die nach Becher im weitesten Sinne ein allgemeiner, wesentlichster Bestandtheil des Pflanzen- und Thierkörpers sein sollte. Man behauptet, daß Thiere, wie z. B. die Regenwürmer, von Erde leben; man verstand auch so die Beobachtung, daß Hühnervögel, um dem Kalkbedürfniß für die Bildung ihrer Eischalen zu genügen, Kalk in Substanz zu fressen pflegen. Von Muscheln und Schnecken, z. B. den bekannten Bohrmuscheln, finden sich analoge Behauptungen. Auch von wilden Völkerstämmen Afrikas und Amerikas wurde von Reisenden berichtet, daß sie Erde, Sand und Kreide als Nahrung verschlingen sollten. Humboldt hat

diese alte zuerst von Gumilla für die Ottomaken gemachte Angabe wenigstens bei Hungersnoth bestätigt.

Auch sonst finden in unerwarteter Weise diese alten Behauptungen durch neuere Beobachtungen Bestätigung. Theils aus krankhaftem Trieb, theils in Zeiten von Hungersnoth, aber auch eines gewissen Wohlgeschmacks wegen werden von Menschen hie und da erdige Substanzen genossen.

Im Orient wird von den Frauen der Harems Siegelerde als Leckerei gegessen. In der Mongolei werden Trinkschalen aus einer wohlriechenden Erde geformt. Das Wasser nimmt beim Stehen in denselben den beliebten Geschmack und Geruch an, es wird getrunken und dann die Schale selbst zerbrochen und verzehrt. In Chile und sogar in Portugal finden sich Spuren ähnlicher Gelüste. Auch im alten Rom gehörte, wie uns Plinius berichtet, zu einer beliebten Speise der Schlemmer die Zuthat einer bestimmten Erdart.

Es ist nicht unmöglich, daß diese Geschmacksverirrungen sich doch theilweise wenigstens auf physiologische aber schon an der Grenze des pathologischen stehende Verhältnisse zurückführen lassen. Unsere bleichsüchtigen, chlorotischen Mädchen, bei denen die Absonderung der Magensäure anormal relativ gesteigert scheint, sehen wir mit Begierde Kreide, Schieferstifte und Sand essen. Diese Stoffe erscheinen hier als instinktiv gewählte Mittel zur Herstellung der gestörten Verdauung und es ist wohl möglich, daß von dieser Seite aus auch der Genuß der Siegelerde in den Harems, und die mitgetheilten analogen Erdgelüste ihre theilweise Erklärung finden. Uebrigens leitet diese Pica chlorotica über zu einer wahren Krankheit, der G e o p h a g i e, dem E r d e f r e s s e n, welches man in

Afrika und Amerika namentlich an den Negersklaven in ihren entsetzlichen Wirkungen beobachtet hat. Aber schon aus älterer Zeit ist bekannt, daß auch unter den armen Kindern der durch relegiöse Intolleranz aus ihrer Heimath vertriebenen, nach Amerika ausgewanderten Salzburger dieser krankhafte Trieb nach Erdeessen sehr zahlreiche Opfer forderte: sie suchten zuerst ihren Hunger durch eine süßliche Mergelerde zu stillen. Auch andere Geophagen suchen zuerst die Erdart mit einer gewissen Sorgfalt zum Genusse aus, später verschlingen sie jede beliebige Erde und Thon, auch Holz und Papier. An den Folgen äußerster Blutarmuth, die sich zunächst in Herzklopfen, einem mürrischen, matten Wesen gepaart mit dem Hange zur Einsamkeit, endlich in allgemeinen Verdauungs- und Stoffwechselstörungen äußert, gehen die Leidenden endlich zu Grunde. Hiebei tritt bei den farbigen Rassen eine merkwürdige Hautverfärbung ein; die Neger werden olivenfarbig, Mulatten grau, Aethiopen weißgelblich. In Schweden, wo früher bei mangelnder Communikation öfters lokale Hungersnoth auftreten konnte, wurden in solchen Zeiten nach älteren glaubwürdigen Berichten verschiedene Erdarten unter das Brod gebacken, dasselbe erzählen die Chroniker von Pommern während der Schreckenszeit des 30 jährigen Krieges.

Manchen Erdarten kann übrigens ein gewisser, wahrhafter Ernährungswerth nicht ganz abgesprochen werden. Die sogenannte Infusorienerde, zum Theil aus ziemlich mächtigen Lagern noch lebender Organismen bestehend, besitzt in größerer oder geringerer Menge organisch-chemische Verbindungen, welche für die Ernährung des Menschen verwendbar sind. Auch aus den sogenannten versteinerten Knochen vorweltlicher Thiere läßt sich oft noch eine beträchtliche Menge von Leimgallerte ausziehen.

Es erscheint nicht selten nothwendig, daß eine größere Menge eines oder des anderen anorganischen Stoffs in der Nahrung zugeführt werden muß, um einer krankhaft gestörten Stoffmischung im Körper des Menschen abzuhelfen. Die Knochenschwäche der Kinder, welche sich vor allem bei der sogenannten künstlichen Kinderernährung ohne Muttermilch einzustellen pflegt, beruht zum Theil auf mangelnder Zufuhr der anorganischen, knochenbildenden Materien. Sie kann, wie die Aerzte wissen, durch genügende Zumischung von phosphorsaurem Kalk, Knochenerde zur Nahrung gehoben werden. Wir hörten, daß bei mangelndem Eisen in den Nahrungsstoffen der Pflanze sich der grüne, für die normalen Vegetationsprocesse der Pflanze unersetzliche Farbstoff, das Chlorophyll nicht bilden könne; die Pflanzen verfallen dann in den Zustand der „Bleichsucht“. Es ist bekannt, daß eine medicamentöse Gabe von Eisen (Stahl) auch die Bleichsucht und Blutarmuth bei Menschen zu heilen vermag, indem sich unter seiner Einwirkung wieder eine reichlichere Menge des rothen, eisenhaltigen Blutfarbestoffs bildet. Die Wirksamkeit der „Stahlquellen“ beruht auf diesem Momente. Das Eisen, welches durch das Stahlwasser in den Organismus eingeführt wird, wirkt hier ganz im Sinne eines Nahrungsstoffs, unter dessen Genuß sich das gestörte Allgemeinbefinden hebt.

Der Werth einer großen Zahl von Mineralquellen beruht dagegen auf anderen Verhältnissen, in der Mehrzahl der Fälle auf direkten Einwirkungen auf die Verdauungsorgane und deren physiologische Leistungen, wodurch erst indirekt die allgemeinen Stoffwechselvorgänge beeinflußt werden. Das Jod und das in neuerer Zeit in einigen besonders wirksamen Mineralquellen aufgefundene

Arsenik wirken dagegen in letzterer Richtung mehr direkt, und zwar wie es scheint in entgegengesetzter Weise. Während das Jod den Stoffumsatz namentlich in den Drüsen steigert und dadurch für die Drüsenerkrankungen ein souveränes Mittel ist, wird durch kleine Dosen von Arsen der Stoffwechsel, wenn nicht im Allgemeinen herabgesetzt, so doch die Fettbildung im Organismus und die physiologische Thätigkeit der Haut begünstigt. Nach der letzteren Richtung besitzt der Arsen eine alte Berühmtheit bei Aerzten als Mittel bei eingerosteten Hautkrankheiten. Auch den Thierzüchtern, namentlich den Pferdezüchtern war seine günstige Wirkung bekannt, um den Thieren ein glattes Aussehen, den Pferden auch Schäumen im Gebiß zu verursachen. In neuerer Zeit ist man aber auch auf die erstere Wirkung des Arsen's näher aufmerksam geworden. In Franken ist es ein noch hie und da geübter alter Gebrauch, den Mastschweinen etwas arsenikhaltigen Spießglanz unter das Futter zu mischen. In Steiermark ist das Arsenessen unter der Landbevölkerung selbst verbreitet. Es soll den Mädchen frische Hautfarbe und ein volles Aussehen verleihen; auch das Athmen beim Bergsteigen soll es erleichtern. Schon aus dem Alterthum ist es bekannt, daß sich der Mensch an steigende Dosen von Arsenik nach und nach gewöhnen könne. Von Arbeitern in den Arsenikwerken soll davon, um zufälligen Vergiftungen vorzubeugen, Gebrauch gemacht werden. Immerhin bleibt das Experiment gewagt, und es waren gerade unabsichtliche Vergiftungsfälle, welche bei „Arsenikessern" eintraten, wodurch die Aufmerksamkeit auf diese Unsitte, den Arsenik als Genußmittel zu benützen, gelenkt wurde. Was in der Hand des Arztes ein Heilmittel ist, wird in der Hand des Laien zu einem Gifte. Die Arsenmenge, welche man in Mineral-

wässern fand, ist zum Theil nicht ganz gering. Im Absatz der Heilquellen von Cannstadt fand man 0,8 Procent, im Sprudelstein von Karlsbad 0,38. Die Mineralwässer von Wiesbaden, Ems, Kissingen, Pyrmont sind nicht frei davon. —

So nothwendig und unentbehrlich die anorganischen Nährstoffe für die Erhaltung des Menschen sind, so dienen sie ihm doch nicht als primäre Kraftquellen für die Hervorbringung seiner physiologischen Leistungen. Sie können sich unter den oxidirenden Einflüssen im lebenden Organismus nicht weiter mit Sauerstoff verbinden; sie entwickeln keine lebendigen Kräfte durch Oxydation, welche wir als die letzte Kraftquelle der lebenden Wesen kennen gelernt haben. Ihre indirekte Betheiligung an dem allgemeinen Kraftwechsel durch Neutralisation, Lösung, Imbibition tritt gegen die direkten Leistungen der organisch-chemischen verbrennlichen Stoffe in den Hintergrund. Doch dürfen nicht vergessen, daß ohne Wasser physiologische Stoffvorgänge überhaupt unmöglich sind und daß auch die mechanischen Leistungen des Muskelsystems des Menschen in ihrer Hauptsache nur durch die auf anorganischen Stoffen beruhende Festigkeit ihrer Skelettstützen ermöglicht werden.

II. Die organischen Nahrungsmittel.

A. Animale Nahrungsmittel.

3) Die Milch.

Die Natur liefert dem Menschengeschlechte eine Anzahl von Nahrungsmitteln, welches jedes für sich zur vollkommenen Ernährung, abgesehen vom Trinkwasser, ausreichen. Noch heute leben nomadisirende Hirtenstämme

der Hauptsache nach von Milch; Jäger vom Fleische der Jagdthiere; landbauende Bevölkerungen südlicher Climaten vorzugsweise, wenn nicht ausschließlich von Feldfrüchten.

Man hat solche Nahrungsmittel, welche dem Menschen alle organischen Stoffe zum Aufbau und zur Erhaltung seines Körpers in richtiger, relativer Quantität und Mischung liefern, wie Milch, fettreiches Fleisch, Cerealien &c. als vollständige Nahrungsmittel bezeichnet. Unter diesen stand besonders seit den ältesten Zeiten die Milch in hohem Ansehen. Da die Natur selbst den Menschen, wenigstens in der ersten Zeit seines Lebens auf dieses Nahrungsmittel allein als auf das ihm Zuträglichste anweist, hat man wohl geglaubt, die Milch als den Typus aller wohlgemischten menschlichen Nahrungsmittel ansprechen zu dürfen.

Es ist keine Frage, daß auch der Erwachsene sich mit Milch und den aus ihr gewonnenen Produkten: Butter, Käse &c. allein normal zu ernähren vermag. In Fällen schwerer Krankheit, wo sonst keine andere Nahrung vertragen wird, kehrt der Mensch, oft mit dem besten Erfolg, zu der reinen Milchnahrung, seiner primitivsten Ernährungsart zurück. Aber es ist im Allgemeinen doch nicht richtig, wenn man die Zusammensetzung der Milch als den Grundtypus aller Nahrungsmischung aufstellen will.

Die Milch besteht aus einer Mischung von Albuminaten, Fetten, Zucker, Salzen in annähernd bestimmten Gewichtsverhältnissen.

Für das erste Kindesalter kann die Muttermilch kaum durch ein anderes künstliches Nahrungsgemisch mit demselben günstigen Erfolg ersetzt werden. Für andere Lebensalter, andere Lebensbedingungen behält das aber nicht

seine absolute Geltung. Wir werden im Gegentheil erfahren, daß jedes Alter, jeder Beruf, jeder Körperzustand seine eigene ihm besonders zuträgliche Nahrungsmischung verlangt. Eine Mengung der Nahrungsstoffe wie in der Muttermilch, wo neben Albuminaten reichlich Fette und Kohlenhydrate neben den zum Organaufbau nöthigen anorganischen Stoffen: Alkalien, Kalk, Phosphorsäure vertreten sind, eignet sich vorzüglich, um bei einem wenig muskelthätigen Organismus einen reichlichen Stoffansatz (Organwachsthum) hervorzurufen.

Die reife Milch ist eine Fett-Emulsion. Sie besteht aus einer Milchflüssigkeit, dem Milchplasma, in welcher in reichlichster Menge mikroscopische, kleine und größere, das Licht stark brechende Kügelchen, die Milchkügelchen schwimmen, welche der Hauptmasse nach aus dem Butterfett bestehen und der Milch ihre weiße Farbe ertheilen. Man behauptet, daß diese Fettkügelchen mit einer zarten Hülle (Haptogenmembran) eines Eiweißstoffes umgeben seien. Die Milchflüssigkeit enthält außer den genannten anorganischen Salzen, Milchzucker und zwei etwas verschiedene Eiweißstoffe: Käsestoff oder Caseïn und Albumin, letzteres normal nur in geringerer Menge. Die Butterfette der Kuhmilch sind genau untersucht; sie sind eine Mischung sehr verschiedener fester und flüssiger Fette, welche auch sonst in der organischen Natur vorkommen. Der Geschmack ist bei der Milch verschiedener Thiere sehr verschieden, obwohl die qualitative Stoffmischung keine wesentlichen Unterschiede zeigt. Es mischen sich der Milch der Haussäugethiere die verschiedenen specifisch riechenden Stoffe der Hautabsonderung bei, welche abgesehen von dem quantitativen Vorwiegen des einen oder anderen wesentlichsten Milchbestandtheiles wie des Fettes, des Zuckers, der Milch

ihren verschiedenen Geruch und Geschmack ertheilen und, z. B. die Ziegenmilch, für viele Menschen ungenießbar machen.

Ein Kilogramm (1000 Grmm.) normaler Ammenmilch enthält im Durchschnitt etwa 885,66 Grmm., d. h. weitaus die Hauptmasse Wasser; feste Stoffe enthält sie im Ganzen nur 114,34 Grmm. Davon beansprucht der Milchzucker den Hauptantheil für sich 48,14 Grmm.; dann folgt die Butter mit 35,64, dann die beiden Eiweißstoffe: Caseïn und Albumin zusammen mit etwa 28,11 Grmm. Salze (und eine sehr geringe Menge theilweise noch unbestimmter sogenannter Extractivstoffe) enthält die Frauenmilch im Kilogramm nur 2,42 Grmm. Kuhmilch und Ziegenmilch enthalten fast die doppelte Menge an Albuminaten und etwa 1/3 mehr Fette als die Frauenmilch dagegen erscheint die Zuckermenge nicht wesentlich verschieden. Am ähnlichsten ist die Eselsmilch der Muttermilch, sie ist etwas ärmer an Eiweißsubstanzen dagegen etwas zuckerreicher. Am zuckerreichsten hat man die Stutenmilch gefunden, welche doppelt soviel Zucker wie die Kuhmilch enthalten soll.

Diese analytischen Ergebnisse über die verschiedene Zusammensetzung der gebräuchlichen Milchsorten zeigen, und die Erfahrung bestätigt das, daß die Muttermilch nicht so ohne weiteres durch eine andere Milchsorte bei der Kinderernährung ersetzt werden kann, was wir in der Folge noch näher zu untersuchen haben. Verschiedene Momente haben Einfluß auf die quantitative Milchzusammensetzung der Thiere und der Frauen.

Die unreife Milch, das Kolostrum, welches vor dem Eintritt des Säugers von den für ihre Thätigkeit sich vorbereitenden Milchdrüsen abgesondert wird, enthält neben den einzelnen Fettkügelchen, solche auch noch in

größeren, kugeligen Conglomeraten. Es sind das die sogenannten Kolostrumkörperchen. Das Kolostrum ist fünfmal reicher an Käsestoff als die reife Milch.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die quantitative Milchzusammensetzung, ihr relativer Reichthum an Fett und Käsestoff, von der Qualität und Quantität der gereichten Nahrung bis zu einem gewissen Grade abhängt. Nach den Untersuchungen Lehmann's zeigen aber schon die verschiedenen Rinderrassen in dieser Beziehung sehr bedeutende Verschiedenheiten bei gleicher Fütterung und Pflege, so daß die einen absolut mehr Butter (Shorthorns), die anderen (Holländer) mehr Käsestoff, Milchzucker und Salze liefern. Dasselbe wird von den Menschenrassen behauptet. Doch auch innerhalb der gleichen Rasse finden sich zum Theil nicht unbedeutende individuelle Schwankungen. Ja sogar bei der jedesmaligen Entleerung der Milchdrüsen zeigen sich die erst entleerten Milchportionen anders zusammengesetzt als die später entzogenen. Bei Kühen kann der Fettgehalt in den letzten Portionen mehr als dreimal soviel betragen als in der erst entleerten.

Durch die Nahrung und die allgemeinen Lebensverhältnisse (Pflege) wird aber mehr als die Zusammensetzung, die Menge der abgesonderten Milch beeinflußt Bei gesteigerter Nahrungsmenge, namentlich wenn diese viel Eiweißstoffe enthält, nimmt die Milch zu; noch mehr, wenn der säugende Organismus gleichzeitig viel Flüssigkeit erhält. In letzterer Beziehung ist vor allem der günstige Erfolg des reichlichen B i e r g e n u s s e s für stillende Mütter und Ammen bekannt. Mit dem Bier wird auch eine größere Menge von Salzen dem Körper einverleibt, und man weiß, daß man durch Vermehrung des Kochsalzes in der Nahrung ebenfalls die Milchmenge zu vermehren ver-

mag. Dagegen sinkt bei verminderter fester und flüssiger Nahrung, bei übermäßig fetter Nahrung und namentlich durch körperliche Anstrengung die Milchproduktion sehr beträchtlich, auch die Milchzusammensetzung wird dadurch nicht unwesentlich beeinflußt.

Die Milchmenge des menschlichen Weibes schwankt in 24 Stunden etwa zwischen 500—1500 Cubikcentimeter.

Wenn die Milch eine Zeit lang bei gewöhnlicher Zimmertemperatur steht, so wird sie sauer, frisch aus der Milchdrüse entleert reagirte sie normal schwach alkalisch. Unter der Einwirkung eines Gährungsvorgangs zerfällt der Milchzucker der Milch ziemlich rasch in Milchsäure. Häuft sich diese in größerer Menge an, so wird endlich die Milch auch für den Geschmack sauer und der Käsestoff gerinnt freiwillig, er scheidet sich fest aus der Milch aus. Ist die Säuremenge noch weniger beträchtlich, so tritt die Gerinnung erst bei dem Kochen der Milch ein, die Milch läuft, wie die Hausfrauen sagen, zusammen.

Die chemische Ursache der Gerinnung liegt darin, daß der Käsestoff in der Milch in Verbindung mit Natron gelöst ist. Nach der Anschauung vieler Chemiker und Physiologen ist der Käsestoff der Milch Nichts anderes als eine Verbindung von Eiweiß (Albumin) mit Natron (Natronalbuminat). Unter der Einwirkung der Säure tritt eine Zersetzung dieser Verbindung nach dem Gesetze der chemischen Wahlverwandtschaften ein; das Natron vereinigt sich mit der Milchsäure (zu milchsaurem Natron) und das Eiweiß scheidet sich im geronnenen Zustande aus. Ganz analog ist das Verhalten wenn man der frischen Milch, anstatt der sich freiwillig bildenden Milchsäure, eine andere Säure in genügender Menge zusetzt, auch hier erfolgt Gerinnung des Käsestoffs.

Der Gährungsvorgang, welcher schließlich zur Gerinnung der Milch führt, kann durch Kälte abgehalten, durch mäßige Wärme beschleunigt werden, durch Kochhitze wird er, wie alle analogen physiologischen Processe, für einige Zeit gänzlich unterdrückt. Sehr geringe Verunreinigung mit einer Milch, welche schon Fortschritte in der Gährung gemacht hat, bewirkt eine rasche Gährungsentwickelung auch in frischer Milch. Daher erfordern die Milchgefäße, in welchen man Milch frisch aufbewahren will, aber namentlich die Trinkgefäße und Trinkapparate der Säuglinge die sorgfältigste Reinigung. Auch andere Gährung erregende Stoffe, wie z. B. das bei der Käse- und Molken-Bereitung verwendete Laab (getrockneter Kälbermagen) bewirken eine rasche Milchgerinnung.

Läßt man Milch längere Zeit stehen, so sammelt sich zunächst auf der Oberfläche derselben, seiner geringeren specifischen Schwere wegen, die Hauptmasse des Butterfettes als Rahm an. Dann tritt die Gerinnung ein, welche auch das Fett mit einschließt. Die aus dem Gerinnsel austretende Flüssigkeit ist die Molke, welche man durch Abseihen von Fett und Käsestoff befreien kann. Sie besitzt außer den in der Milch enthaltenen geringen Mengen eigentlichen Eiweißes, welches erst beim Kochen gerinnt, noch den unzersetzten Theil des Milchzuckers, dann milchsaures Natron und den größten Theil der Milchsalze, soweit sie bei dem Gerinnen des Käsestoffs sich nicht an diesen angehängt haben. Die Molke hat sonach noch einen gewissen Nahrungswerth, aber es scheinen vorzüglich ihre (phosphorsaueren) Salze zu sein, auf welchen ihre günstige Wirkung als Heilnahrungsmittel beruht (cfr. Fleischextract).

Die Buttermilch unterscheidet sich von der Molke dadurch, daß sie außer etwas restirendem Butterfett, auch

noch die gesammte Menge der Milch an Albuminaten (Käsestoff und Albumin) besitzt, ihr Nährwerth ist dem entsprechend größer. Sie wird meist als Viehfutter, namentlich für Schweinemast verwendet. In vielen Gegenden, vielleicht am ausgedehntesten in Irland, wird sie aber auch vom Menschen als ein gesundes Nahrungsmittel benützt.

Die aus der Milch gewonnenen künstlichen Nahrungsstoffe: Butter, Käse, Milchzucker sind von hohem Ernährungswerth. Alles was wir von den physiologischen Wirkungen des Fettes bei der Ernährung gesagt haben, findet auf die Butter fast direkte Anwendung. Die süddeutsche Butter besitzt meist noch einen unbedeutenden Gehalt an Milch, d. h. an Wasser, (6—15%) und Käsestoff (1—1,5%). Darauf beruht der Wohlgeschmack frischer Alpenbutter, welche aus süßem Rahm gemacht wird; aber auch die bekannte Zersetzung der aufbewahrten Butter, das Ranzigwerden wird von der Beimischung des leicht faulenden Käsestoffs hervorgerufen. In Norddeutschland wird, um letzteres zu vermeiden, die Butter stärker gewaschen und gesalzen. Bei dem Schmelzen der Butter, wie es namentlich in Bayern und Franken gebräuchlich ist, wird der Käsestoff und die übrigen Milchreste von der Milch vollkommen getrennt, sie werden als Schaum abgeschöpft, wodurch die geschmolzene Butter — Schmalz — große Dauerhaftigkeit erhält.

In südlichen Ländern ersetzt das Olivenöl die nordische Butter. In arktischen der Thran; der Leberthran, aus den Lebern verschiedener Schellfischarten dargestellt, wird als Heilnahrungsmittel zur Verbesserung der Allgemeinernährung namentlich bei Kindern mit dem besten Erfolge benützt. Er gilt den Aerzten als ein

Specificum bei der als Skrophulose bezeichneten Form der Ernährungsstörung der Kinder. Er enthält geringe Mengen von Jod und Brom, denen man eine Mitwirkung bei der unstreitigen günstigen Wirkung dieses Fettes zuschreibt. Das Fett der Säugethiere kann ebenfalls die Butter ersetzen, worauf wir bei der Besprechung des Fleisches als Nahrungsmittel noch näher einzugehen haben.

Der Käse ist ein Nahrungsmittel, durch welches dem Körper Eiweißstoffe in sehr concentrirter Form zugeführt werden können. Ein gleiches Gewicht Käse enthält bei etwa 39 Proc. Wasser um die Hälfte mehr Eiweißstoffe als rohes Fleisch, welches in 100 Theilen 75 Theile Wasser enthält. Es kommt übrigens bei der Entscheidung der Frage des Nährwerthes einer Substanz, wie wir wissen, nicht allein auf die chemische Zusammensetzung desselben an, sondern vor allem auch auf ihre Verdaulichkeit. Es fragt sich, ob der Organismus im Stande ist, die ihm dargebotenen Nahrungsstoffe in der gereichten Form zu verwerthen. Die gesunden, kräftigen Verdauungsorgane namentlich unserer Gebirgsbevölkerung, vermögen in reichlichen Quantitäten Käse zu verarbeiten, so daß für sie der Käse als ein sehr wichtiges Nahrungsmittel erscheint. Für geschwächte Verdauungsorgane ist dagegen der Käse oft unzuträglich und er verläßt dann unverdaut, in Substanz den Organismus in den Ausscheidungen wieder. Seine Milchsäure, sein Salzgehalt, die in ihm enthaltenen stark schmeckenden Zersetzungsprodukte der Butter und der Eiweißstoffe wirken bei normaler Verdauung, im Sinne von Gewürzen oder Genußmitteln, anregend auf die Nerven der Verdauungsorgane. Die durch ihn eingeführten Säuren betheiligen sich auch direkt mit an der chemischen Lösung der Speisen im Magen, woraus sich der Gebrauch erklären

mag, Käse zum Schluß der Mahlzeit in geringen Quantitäten zu genießen. Man unterscheidet fetten und mageren Käse, von welchem der erstere die gesammten Butterfette der Milch einschließt, während diese bei der Herstellung des mageren Käses aus der gerinnenden Milch entfernt und zu Butter verwerthet werden.

Die Milch erscheint im Ganzen als ein außerordentlich wichtiger Bestandtheil des der Menschheit zur Verfügung stehenden Nährmaterials. Die Meinung der älteren Physiologie, welche in der Milch das Normalnahrungsmittel sah, beruhte zum Theil auf der Annahme, daß die Milch Nichts anderes sei, als der aus der Verdauung der aufgenommenen Nährstoffe entstehende „Milchsaft" Chylus, welcher bei den säugenden Thieren und Müttern zu einem beträchtlichen Antheil, anstatt zur Ernährung des mütterlichen Körpers selbst Verwendung zu finden, durch die Milchdrüsen direkt zum Nutzen des kindlichen Körpers entleert werden sollte. Man glaubte, daß durch die Wirkung der Verdauungsorgane die genossene Nahrung bei Mensch und Thier stets in „Milch" (Chylus) verwandelt werde, so daß auch der Erwachsene im Grunde ebenso von Milch lebe, wie das saugende Kind, welches in der Milch der Mutter, die von dieser genossenen Nahrungsstoffe schon verdaut, in einem Zustand, in welchem sie direkt Körperbestandtheil des Kindes werden können, zugeführt erhält. Die neuere Physiologie hat diese Meinung als irrig erwiesen. Die Milch ist nicht mit dem Chylus, dem Milchsaft identisch; und ihre Verdauung beansprucht in dem Magen des Kindes und Erwachsenen nicht unbeträchtliche Verdauungskräfte, bis sie wirklich in Chylus in „Milchsaft" umgewandelt, dem Blut und den Organen zur Ernährung zugeführt werden kann. Die Eiweißkörper der Milch gerinnen zunächst im Magen,

um dann erst eine Lösung zu erfahren. Es ist bekannt, daß daher für manche Erwachsene die Milch sogar ein schwerer zu vertragendes Nahrungsmittel ist.

4) Das Fleisch.

Die Vorfahren der indogermanischen Völkerfamilie weideten als Hirten ihre Rinderherden am Fuß des Himalaia. Ihre Nahrung bestand aus dem Ertrag der Herden: Milch und junges, zur Aufzucht unnöthiges Vieh. Es unterliegt aber keinem Zweifel, daß der Fleischgenuß anfänglich ein seltener war, daß sich erst nach und nach das Menschengeschlecht an diese Ernährungsweise, welche wie eine Grausamkeit erschien, gewöhnen konnte. Noch haben wir Urkunden alter Gesetze (Porphyrius), welche dem Allgemeinwerden des neuen Gebrauches steuern sollten. Pithagoras suchte die alte Einfalt der Sitten in diesem Punkte vergeblich wieder zurückzuführen; wenigstens das zur Arbeit verwendete Hausthier, das wie ein Genosse des Menschen erschien, „der Ochse im Pflug“ sollte nicht der Begierde seines Herren nach der blutigen Nahrung erliegen. Der jugendlichen Menschheit erschien es wie ein Mord, die Thiere, mit denen und für die sie lebte, zu tödten, wie ein Kind von dem Lämmchen nicht essen will, welches bisher sein lustiger Spielgefährte gewesen war. Noch Homer schildert uns das natürliche Grauen vor dem Genuß der nach dem Schlachten noch zuckenden Glieder.

Die Naivetät des verflossenen Jahrhunderts suchte nach Erklärungsgründen, welche das Menschengeschlecht zu diesem grausamen Gebrauche zwingen konnten. Nach der „Sündfluth“ sollte er aufgekommen sein „da die fruchttragenden Bäume noch nicht wieder so zugenommen hatten, daß man Speise genug von ihnen erhalten konnte“.

Uns interessirt heute vielmehr die Frage, wie es kam, daß man von verschiedenen Thierarten das Fleisch nicht genießt, daß man ein Grauen vor ihm besitzt, welches durch physiologische Gründe kaum gerechtfertigt erscheint. Bei Hippokrates finden wir unter den Speisen noch das Fleisch junger Hunde aufgezählt; unter den „Küchenabfällen" der dänischen Urbevölkerung hat man Knochen von Hunden, einer kleinen dem Wachtelhund verwandten Rasse, ebenso abgenagt und angebrannt, aufgeschlagen und ausgesaugt aufgefunden wie die Knochen anderer Thiere und noch heute gilt Katze und Hund bei den Zigeunern, letzterer auch bei den Chinesen als Leckerbissen. Auch in einige arme Landgemeinden, deren männliche Bevölkerung herumziehend, hausirend den körperlichen Lebensunterhalt suchen muß, hat sich diese Liebhaberei eingeschlichen, welche ihnen die Verachtung der umwohnenden wohlhabenderen Bevölkerung zugezogen hat. Nur Hungersnoth kann den civilisirten Europäer zu dieser ekelhaft erscheinenden Speise zwingen und wir erinnern uns an jenen englischen Berichterstatter über die Zustände des belagerten Paris, der seine Erfahrung, daß ein nach der Kunst der französischen Küche zubereiteter Hund in der Schüssel auf der Mittagstafel „das rechte Ding am rechten Ort sei", als einen Gewinn jener traurigen Zeit ansprach. Analog ist das Verhältniß mit dem Genuß des Pferdefleisches in Europa.

Der letzte Grund dieses Widerwillens ist, uns jetzt unbewußt, ein religiöser. Die Opfermahlzeiten waren einst die wichtigsten Gelegenheiten zu reichlichem Fleischgenuß, an welchem das Menschengeschlecht bald so großen Gefallen fand. Um die Anhänger seines religiösen Systemes von den Bekennern eines anderen Glaubens sicher zu trennen, verbot der jüdische Gesetzgeber den Genuß des

Schweinefleisches, des sonst gebräuchlichsten Opferthieres. Das Schwein sollte unrein sein, sein Genuß erschien eckelhaft. Ebenso eiferten die Lehrer des Christenthums gegen den Genuß des Fleisches von Pferden, der altgermanischen Opferthiere, und wir finden den heiligen Pferdeschädel unserer Vorfahren bald als Kopf der Gespenster, als Ausstattung der Höhlen der Zauberer und Hexen, in deren grauenhaftem Kessel zur Bereitung des Zaubertrankes das Fleisch von Hunden und Katzen neben dem vom Igel und Wolf prodelte, Thiere, welche nach dem feststehenden Zeugniß der Küchenabfälle die Ureinwohner Europas als Speise nicht verschmähten.

Physiologisch und chemisch ist das Fleisch verschiedener Thierarten nicht wesentlich verschieden; wir werden sehen, daß der eigentliche Nahrungswerth der verschiedenen Fleischsorten im Allgemeinen nur geringe Differenzen zeigt. Doch ist das Fleisch älterer Raubthiere härter und zäher. Es besitzt auch das Fleisch, ähnlich wie die Milch, einen Geschmack nach den Hautsekreten der Thiere. Wie die Ziegenmilch dadurch für Viele ungenießbar wird, daß sie nach diesen Sekreten schmeckt, so ist das auch z. B. mit dem Fleisch der im Gebirge vielfach geschlachteten und als Leckerei genossenen Ziegenböcke der Fall. Wer in den einsameren Thälern Tyrols gereist ist, wird sich an den specifischen Geruch und Geschmack des als Gems- oder Rehbraten aufgetragenen Bockfleisches erinnern, dem man hie und da auch in den feineren Hotels vielbesuchter Gebirgsstädte als „Schöpsenbraten“ begegnet.

Das Fleisch der Haussäugethiere, Vögel und Fische, wie es in die Küchen zur Bereitung der Fleischspeisen gelangt, ist eine hochzusammengesetzte Substanz.

Mikroskopisch besteht es, wenn wir von den Knochen

absehen, aus eigentlichen Muskelfasern, welche die Hauptmasse des Fleisches darstellen, aus gröberem und feinerem Bindegewebe, Sehnen mit elastischen Gewebselementen, und oft sehr reichlich Fett, aus Blutgefäßen, Lymphgefäßanfängen und Nerven.

Die chemische Zusammensetzung weist ebenso sehr complicirte Verhältnisse nach. Drei Viertel der Masse besteht aus reinem Wasser. Die anorganischen Salze betragen 1,3 Procent. Die mikroskopischen, lebenden Muskelfasern besitzen eine Hülle, aus einer dem elastischen Gewebe nahstehenden Substanz, das Sarkolemma; ihre Inhaltsmasse besteht vorzüglich aus einer Anzahl von nicht geronnenen Eiweißstoffen, unter denen das Myosin, der Muskeleiweißstoff für die Muskelphysiologie die größte Bedeutung besitzt. Das Bindegewebe besteht, wie wir schon wissen, in der Hauptsache aus sogenannter leimgebender Substanz, welche durch Erhitzen namentlich leicht unter der Mitwirkung von Säuren in Leim umgewandelt werden kann. In dem Bindegewebe ist das Fett angehäuft, welches chemisch aus verschiedenen festen und flüssigen Fettsorten gemischt ist. Dazu kommen noch die zahlreichen chemischen Bestandtheile des in den Blutgefäßen zurückgebliebenen Blutes, und die Stoffe der Nervenstämme und Nervenfasern, sowie ihrer in den Muskelfasern liegenden Endapparate.

Namentlich seit den Untersuchungen Liebig's über das Fleisch hat eine Stoffgruppe, welche sich außerdem noch im Fleische findet, die allgemeinste Aufmerksamkeit auf sich gelenkt, die sogenannten Extractivstoffe des Fleisches, welche als Fleischextrakt beim Kochen des Fleisches zum großen Theil in die Fleischbrühe übergehen. Es sind neben stickstoffhaltigen Basen, namentlich phosphor-

saure Salze und einige andere chemische Stoffe, mit welchen wir bei der näheren Besprechung des Fleischextraktes bekannt werden müssen.

Nach den besten Bestimmungen bestehen 100 Theile Ochsenfleisch, wie wir es vom Fleischer in die Küche ererhalten, im Durchschnitt aus 72 Theilen reinem Fleisch (Muskelfaser mit feinerem Bindegewebe 2c.), 8 Theilen Fett und 20 Theilen Knochen (mit Knorpel, Sehnen 2c.).

Der Nährwerth des Fleisches wird sonach durchaus nicht allein durch die im Fleische enthaltenen Eiweißsubstanzen bestimmt. Hier wirkt bei gemästetem Fleisch das Fett in wesentlichster Weise mit, ebenso das leimgebende Gewebe, welchem analog wie dem Fett und den Kohlehydraten eine sehr wichtige Rolle bei der Gesammternährung zufällt.

Qualitativ sind die Unterschiede zwischen den verschiedenen in den Haushaltungen benützten Fleischsorten ziemlich verschwindend. Dagegen sind die quantitativen Verhältnisse, in welchen die Fleischbestandtheile im frischen Fleische verschiedener Thiere sowie im Fleische derselben Thierart je nach dem Stand seines Alters und seiner Mästung vorkommen, in weiten Grenzen schwankend.

Der Wassergehalt des Fleisches der Säugethiere wechselt nach dem Alter und dem Fettreichthum. Das Fleisch jüngerer Thiere ist wasserreicher als das älterer. Kalbfleisch hat um etwa 3% mehr Wasser, und dem entsprechend weniger feste, den Ernährungswerth bestimmende Bestandtheile: Eiweiß, Fett, leimgebende Substanz 2c. als das Fleisch magerer Ochsen. Fettes Mastochsenfleisch hat bis zu 10% weniger Wasser als das Fleisch ungemästeter Rinder, ersteres ist daher für die Ernährung wenigstens um 1/10 mehr werth als letzteres. Ganz analog stellen sich die

Verhältnisse zwischen fettem Hammelfleisch, Schaffleisch und Lammfleisch, von denen das letztere am wasserreichsten ist. Unter allen Fleischsorten ist das gemästete Schweinefleisch am wasserärmsten, sein Wassergehalt sinkt bis auf 60 % gegenüber den 75% Wasser, welche mageres Rindfleisch enthält. Das Fleisch von Wildpret, Hühnern, Tauben hat etwa 77%, das Fleisch fetter Enten nur 72% Wasser. Im Allgemeinen ist das Fleisch der Fische wasserreicher als das der bisher genannten Thiere. Das Fleisch der Karpfen hat nahezu 80% Wasser, was den Ernährungswerth entsprechend herabdrückt. Doch finden sich auch unter den Fischen beträchtliche Verschiedenheiten. Das Fleisch größerer Hechte ist kaum wasserreicher als das der Hühner. Das Lachsfleisch hat den Wassergehalt des mageren Rindfleisches.

Der Fettgehalt der Fleischsorten zeigt ebenfalls Schwankungen in analogen Grenzen. Bei magerem Rindfleisch, Kalbfleisch, Schaffleisch sinkt der Fettgehalt auf 1—1,5%. Etwa die gleiche Fettmenge enthalten das Fleisch des Wildprets, der Hühner, Tauben, des Karpfen, des Hechtes. Entenfleisch hat dagegen schon 2, 3; Lachs beinahe 5; fettes Kalbfleisch 6; Hammelfleisch 9; Mastochsenfleisch bester Sorte 14,5 und fettes Schweinefleisch bis 24 Procent Fett.

Aus den Schwankungen an Fett und Wasser ergeben sich selbstverständlich Unterschiede der Fleischsorten im Eiweißgehalt. Am ärmsten an Eiweiß ist daher im Allgemeinen das Fleisch der Fische. Karpfen und Lachs haben 13, dagegen große Hechte etwa 15% Eiweiß. Fettes Kalbfleisch, Hammelfleisch, Schweinefleisch schließen sich nun in ihrem Eiweißgehalt zunächst (13—15%) an, dann fettes Ochsenfleisch mit etwa 16; Wildpret mit 17; Hühnerfleisch

mit 17,5; Taubenfleisch mit 18,5; Entenfleisch mit 20; mageres Rindfleisch mit im Maximum beinahe 22% Eiweiß.

Für den Gehalt an verdaulicher, leimgebender Substanz liegen noch keine eingehenderen Bestimmungen vor. Ein Theil desselben wurde bei den bisherigen chemischen Bestimmungen geradezu als Eiweiß mit gerechnet, natürlich mit Unrecht, da der Ernährungswerth des Eiweißes und der leimgebenden Substanz principiell verschieden ist. Nach Moleschott geben das Fleisch der Vögel nur 14%; das Fleisch der Säugethiere 31,59; das der Fische aber sogar 43,88% Leim. Am verdaulichsten erscheint das leimgebende oder richtiger Bindegewebe im Fischfleisch, im Fleische junger Vögel und Säugethiere, während es bei den älteren Thieren in größerer Ausdehnung in sogenannte elastische Substanz umgewandelt ist, welche den chemischen Lösungsmitteln ebenso energisch wie den menschlichen Verdauungssäften widersteht. Es fehlen uns auch bisher Bestimmungen über die restirende Blutmenge und den Antheil, welchen der Nervensubstanz mit ihren phosphorhaltigen organischen Stoffen (z. B. Lecithin) an dem Ernährungswerth der Fleischsorten zugehört.

Schon aus diesen Angaben, welche noch von den wichtigen Bestandtheilen des Fleischextraktes absehen, geht hervor, daß den verschiedenen Fleischsorten ebenso ein verschiedener Werth in dem Haushalt des Organismus zukommt, wie in unseren bürgerlichen Haushaltungen. Doch haben einige Fleischsorten: Wildpret, Geflügel, im Binnenlande meist auch Fische Luxuspreise, welche mit ihrem realen Ernährungswerthe nicht in einem normalen Verhältnisse stehen. Das gilt besonders auch von dem Fleisch niederer Thiere: Krebse, Schnecken, Muscheln, von denen

die letzteren den Bewohnern der Meeresküsten eine gesunde, eiweißreiche Nahrung liefern, welche sich wie das Fleisch aller niederen Thiere von den gebräuchlichen Fleischsorten vor allem nur durch ihren größeren Wasserreichthum unterscheiden. In den Austern findet sich reichlich ein leichtverdauliches Kohlehydrat: Glycogen. —

Wir haben bei der Milch die freiwilligen Veränderungen besprochen, welche sich nach der Trennung vom lebenden Organismus einstellen. Sie bestanden vornehmlich in der Bildung von Milchsäure aus in der frischen Milch vorhandenen Kohlehydraten und in der durch das Auftreten der Säure veranlaßten Gerinnung des Milch-Eiweißstoffes, des Käsestoffs. Das Fleisch macht nach dem Schlachten ganz entsprechende chemische Veränderungen durch. Während das vollkommen frische Fleisch neutral reagirt, beginnt sofort nach dem Tode sich die Reaction in eine sauere umzuwandeln. Es entsteht auch im Fleisch aus Kohlehydraten, welche sich im Fleischextrakt finden (Glycogen) eine Milchsäure: Fleischmilchsäure, das Fleisch wird stärker und stärker sauer, bis es, und zwar früher bei mäßiger Wärme, sein Säuremaximum erreicht hat. Dabei tritt ebenfalls eine Gerinnung des Muskel-Eiweißstoffes ein, das Myosin scheidet sich in der Muskelfaser als Gerinnsel aus. Das lebend weiche und elastische Fleisch wird dadurch fester, starrer, es tritt die sogenannte Muskelstarre (Todenstarre) ein, welche erst durch Fäulniß wieder gelöst wird. Das Auftreten der Säure hat eine sehr große Bedeutung für die schmackhafte Zubereitung des Fleisches. Je säurereicher das Fleisch ist, desto mürber wird es beim Kochen und Braten, da unter der Einwirkung der Säure die Häute des leimgebenden Gewebes rascher und vollkommener in Leim umgewandelt werden, so daß sie dem Zerkleinern durch die Zähne keinen

wesentlichen Widerstand mehr entgegensetzen können. Aber auch schmackhafter wird das Fleisch durch die normal auftretende Säure. Den Fleischspeisen aus Fleisch junger Thiere (Kälber) oder vieler Fische, welches überhaupt weniger Milchsäure liefert, pflegt man daher durch Citronensäure einen hervorstechenderen Geschmack zu ertheilen. Der fade Geschmack, welchen frisch geschlachtetes und zubereitetes Fleisch neben seiner Zähigkeit zeigt, wird durch das in den Schlachthäusern und Küchen gebräuchliche Hängenlassen des Fleisches beseitigt, wobei das Fleisch sein Säuremaximum erreicht. Dasselbe bewirkt noch rascher und vollkommener Hacken und Klopfen. Feingehacktes, auch frisches Fleisch zeigt sich stets stark sauer, ebenso stark und längere Zeit geklopftes. Erhält man frisches Fleisch einige Zeit lang auf der Temperatur von etwa 40—45° C, so bildet es ebenfalls seine Säure aus, während das rasch gekochte Fleisch frischgeschlachteter Thiere meist noch neutral reagirt, wenigstens in seinen inneren Partien. Besonders für die Ernährung der Truppen im Feld beansprucht die Frage der Fleischsäuerung eine hohe Wichtigkeit. Das Hammelfleisch, welches unsere Truppen in Frankreich frisch geschlachtet meist sofort zubereiten und genießen mußten, bildete den Gegenstand allgemeiner Klage, wegen seiner Geschmacklosigkeit und Zähigkeit, welcher man nach dem eben Gesagten leicht hätte abhelfen können. Die Gewohnheit, das zähere Wildpret in Säuren (Essig, sauere Milch) für längere Zeit vor der Zubereitung zu legen, erklärt sich aus ganz analogen Bedingungen. Die Tartaren pflegten ihr rohes Fleisch unter den Sattel zu legen, eine nationale Methode, um das Klopfen des Fleisches zu ersetzen. Auch durch starke Ermüdung wird vorübergehend das Muskelfleisch sauer. A. v. Haller und Liebig berichten,

daß man in gewissen Gegenden des südlichen Amerikas, die Hühner vor dem Schlachten eine Zeit lang herumjagt und hetzt, um ihr Fleisch für die sofortige Zubereitung zarter und schmackhafter zu machen.

Die Drüsen und Eingeweide: Herz, Leber, Nieren, Gehirn 2c., welche an Stelle des Fleisches vielfach als eiweißreiche Nahrungsmittel Verwendung finden, schließen sich in ihren chemischen Bestandtheilen sehr vollkommen den Fleischsorten an; ihre Zusammensetzung kommt im wesentlichen der des Fleisches sehr nahe, abgesehen von den specifischen in ihnen enthaltenen Extraktivstoffen und phosphorhaltigen Substanzen. Dasselbe gilt von den Hühnereiern. Die Leber der Wirbelthiere hat nach Moleschott etwa 13% Eiweißstoffe, 37% Leim und 3,5% Fett bei einem Wassergehalt von 72%. Ihre Extraktivstoffe betragen 6%. Die Hühnereier enthalten etwa 74% Wasser, 13% Eiweißstoffe neben 10% Fett. —

Wir haben zunächst noch einige Worte über die Zubereitung des Fleisches anzuschließen. Zum frischen Gebrauch wird das Fleisch in Wasser oder Dampf gekocht und gebraten. Um es für längere Zeit zum Gebrauch aufbewahren zu können wird das Fleisch verschiedenen Conservirungsmethoden unterworfen.

Der Genuß des rohen Fleisches ist in civilisirten Ländern sehr eingeschränkt. In Gegenden in welchen der Genuß von sogenannten „rohen Beefsteaks“ oder von feinem Gehäck aus Schweinefleisch nationale Sitte war, ist diese wenigstens für das Schweinefleisch in den letzten Jahrzehnten durch die berechtigte Furcht vor Trichinen und Finnen, den Larven der Bandwürmer, ziemlich vollständig beseitigt worden. Fein gehacktes rohes Fleisch ist gut verdaulich, während gröbere Fleischstücken schon von

Erbsengröße den Verdauungssäften größeren Widerstand entgegensetzen als von zubereitetem Fleische, in welches der Magensaft leichter einzudringen vermag. Schwächlichen Kindern hat man in den ersten Lebensmonaten, wenn sie die Milch nicht vertragen können, fein geschabtes rohes Rindfleisch mit gutem Erfolg als Nahrungsmittel gegeben; ebenso erwachsenen Kranken. Man darf hiebei aber nicht unberücksichtigt lassen, daß eine vollständige Ernährung mit fettlosem Fleisch allein ohne Zuthat von Kohlehydraten und Fetten für den Menschen so gut wie unmöglich ist (cf. Ernährung mit Fleisch). Austern gelten mit Recht roh als ein leichtverdaulicher Ersatz für Fleischnahrung.

Das Kochen, Dämpfen und Braten des Fleisches hat den Erfolg, daß durch die angewendete Hitze alle Eiweißkörper des Fleisches gerinnen und das Bindegewebe mehr oder weniger vollkommen in leichter zu verdauenden Leim umgewandelt wird. Beim Kochen geht ein beträchtlicher Antheil der Salze und Extraktivstoffe in die Brühe. Erwärmt man fein gehacktes Fleisch langsam mit Wasser, so wird endlich alles lösliche als Extrakt ausgelaugt und es bleiben die geronnenen Eiweißkörper mit den unlöslichen Salzen und dem ungelösten Binde- und Elastischem-Gewebe als eine sandartige, getrocknet hornartige, geschmacklose Masse zurück. Die auf diese Weise gewonnene Fleischbrühe ist dann möglichst kräftig. Die bei der Fleischextraktbereitung zurückbleibende Masse fester, unter den angewendeten Methoden ungelöst bleibender Fleischstoffe, hat in neuester Zeit als ein billiger, eiweißreicher Futterzusatz namentlich bei der Mast von Schweinen mit Erfolg Anwendung gefunden. Bei dem Sieden des Fleisches, wie es in Haushaltungen gebräuchlich ist, wird der Auslaugungsproceß nie annähernd so weit getrieben und nur die

äußersten Partien des Fleisches verlieren ihre löslichen Salze und Extraktivstoffe mehr oder weniger vollständig.

Bei dem Braten des Fleisches bleibt die Hauptmasse der löslichen Fleischbestandtheile dem Fleische erhalten, worauf zum Theil seine Schmackhaftigkeit beruht. In der deutschen Küche wird das Erhitzen des Bratens weiter getrieben als namentlich in der englischen. Es entstehen dadurch an der Außenseite des gebratenen Fleisches stark schmeckende und riechende Zersetzungsprodukte, welche im Sinne der Gewürze eine lebhafte physiologische Einwirkung auf die Verdauungsnerven ausüben, und den Verdauungsvorgang dadurch in seiner Intensität zu steigern vermögen. Das Kochen des Fleisches in Dampf steht zwischen der Methode des Bratens und Siedens mitten inne.

Der Nutzen der Erhitzung des Fleisches ist zum Theil bekanntlich noch ein mehr indirecter. Es werden dadurch die im Fleische befindlichen Parasiten: Trichinen und Finnen getödtet, auch andere bei äußerlicher, beginnender Fäulniß namentlich bei Wildpret entstehende Organismen und Stoffe der Fäulniß werden durch genügend lang fortgesetztes Erhitzen über den Siedepunkt des Wassers zerstört und unschädlich gemacht. Diese Organismen sind es, welche namentlich bei Köchinen durch Uebertragung vom rohen Fleisch in kleine Hautrisse und Wunden so häufig Veranlassung zu den sogenannten „schlimmen Fingern“ geben, welche der Mehrzahl nach aus solchen „Infectionen“ hervorgehen durch Fleisch hervorgerufen, welches gekocht oder gebraten vollkommen unschädlich und zuträglich ist.

Die gebräuchlichen Conservirungsmethoden des Fleisches suchen einerseits dem Fleisch Stoffe zuzusetzen, welche die Fäulniß hindern namentlich Kochsalz und die Produkte der Holzdestillation im Räucherproceß. Anderer-

seits suchen sie einen größeren oder geringeren Antheil an Wasser dem Fleische zu entziehen, wodurch seine Widerstandsfähigkeit gegen Fäulniß ebenfalls sehr bedeutend zunimmt. Die letztere Methode tritt uns am einfachsten im Trocknen an freier Luft entgegen, wie es in Amerika zur Herstellung des „Pemmikan" aus dem meist in Streifen geschnittenen Fleisch der Säugethiere Anwendung findet, oder in Norwegen bei dem Trocknen der Seefische, z. B. Stockfische. Hiebei ist ein oberflächlicher Fäulnißproceß niemals ganz auszuschließen, welcher aber das Produkt für den Genuß noch nicht schädlich macht, namentlich wenn es einer sorgfältigen Zubereitung unterworfen wird. Durch Räuchern und Salzen verliert das Fleisch ebenfalls beträchtlich an Wasser, sein Wassergehalt sinkt von 75 auf einige 40%; bei Stockfisch auf 47, bei Salzhäring auf 49%. Auch beim Kochen und Braten findet ein beträchtlicher Wasserverlust des Fleisches statt; 100 Grmm. frisches Fleisch wiegen gesotten nur noch 60 Grmm. Der Gehalt an festen, eigentlichen Nährstoffen nimmt natürlich dem Wasserverlust entsprechend zu. Bei dem Einsalzen geht wie beim Kochen die Hauptmasse der löslichen, phosphorsauren Fleischsalze und Extractivstoffe in die Salzlake über, wodurch auf der anderen Seite der Ernährungswerth wieder herabgesetzt wird. Im Allgemeinen wird durch diesen Verlust auch die Zuträglichkeit solcher Fleischspeisen eine geringere, namentlich dann, wenn, wie früher auf Seereisen, nur derartiges conservirtes, salz- und extraktarmes Fleisch zur Verfügung stand. Man will den bei längeren Seereisen unter der Schiffsmannschaft aufgetretenen Scorbut auf diese Ernährungsursache zurückführen, da die Krankheit durch den Genuß frischen Fleisches und frischer Gemüse gehoben werden konnte. Wenn dem

menschlichen Organismus sonst reichlich die nöthigen „Genußmittel und Salze“ zugeführt werden, so beobachtet man jedoch von solchen schädlichen Wirkungen des Salzfleisches Nichts, und es ist bekannt, daß Reconvalescenten oft früher und besser ein feines Stückchen rohen Schinkens vertragen können als anders zubereitetes Fleisch. In neuerer Zeit hat man gelernt, das frische Fleisch in hermetisch-verschlossenen Blechgefässen der Siedehitze auszusetzen und dadurch für eine ziemlich unbegrenzt lange Zeit zu erhalten, was für die Proviantirung von Schiffen und Festungen von der weittragendsten hygieinischen Bedeutung ist.

Das Fett des Fleisches, welchem als Nahrungsstoff eine so hohe Bedeutung zukommt, läßt sich viel leichter conserviren als die Eiweißstoffe. Es widersteht, wenn es durch Ausschmelzen von dem Eiweiß und Bindegewebe vollkommen befreit ist, der Zersetzung lange und energisch. Dasselbe gilt von geräuchertem Speck. Das Fett des Menschenkörpers, welches durch das Fett der Thiere zunächst ersetzt werden soll, besteht aus einem Gemisch der Fette der Stearinsäure, Palmitinsäure und Oelsäure. Das Rindsfett, wie das Hammelfett sind qualitativ ebenso gemischt, es überwiegt hier aber das feste Fett der Stearinsäure das flüssige der Oelsäure. Bei dem Schweinefett findet das entgegengesetzte Verhältniß statt. Das Gänsefett steht dem Fett des Menschen in der chemischen Zusammensetzung am nächsten. Der Leberthran besteht der Hauptmasse nach aus dem flüssigen Fett der Oelsäure. Guter geräucherter Speck enthält bis zu 94% reines Fett, sein Wassergehalt kann unter 4% sinken.

Von der Conservirung der Fleischalbuminate in dem getrockneten Rückstand der Fleischextraktbereitung haben wir schon gesprochen. Als Krankennahrung hat

man die Albuminate auch in flüssiger Form zu gewinnen versucht. Mit einer sehr verdünnten Salzsäure (1 Theil Salzsäure in 1000 Theilen Flüssigkeit) hat Liebig die Eiweißstoffe aus frischem gehacktem Fleisch theilweise ausgezogen: Infusum carnis: Fleischinfus im Gegensatz zu Fleischextrakt, welches letztere keine Eiweißstoffe enthält. Der Eiweißgehalt dieser Flüssigkeit steigt etwa auf 3%, bei nicht sorgfältiger Bereitung kann er aber unter 1% herabsinken! Die Eiweißmenge des Fleischinfus ist daher stets eine nur sehr unbedeutende. C. Voit gewinnt durch Auspressen des frischen Fleisches einen eiweißreicheren Fleischsaft. Mehr noch erreicht man mit feingeschabtem rohem Fleisch (Rindfleisch). Die physiologische Bedeutung des Fleischextraktes findet neben den Genußmitteln ihre naturgemäßeste Besprechung.

Die römische Kirche gestattet bei ihren Fasten, bei welchen der Genuß des Fleisches im Allgemeinen untersagt ist, das Fleisch der Fische. Aus den bisherigen Mittheilungen ergibt es sich, daß das Fischfleisch sich von dem Fleisch der Säugethiere und Geflügel nicht wesentlich unterscheidet. Es ist das aber erst eine neuere Erkenntniß, während die ältere Medicin und Physiologie wesentliche Differenzen auffinden wollte. Noch der berühmte Physiologe A. Haller nannte „das Wesen der Fische ein Mittelding zwischen Pflanzen und Thieren." Seiner subjectiven Beobachtung nach „ernähren die Fische in der That weniger, machen weniger rothes Blut und geben weniger Stärke, als das Fleisch". Es ist das in dieser absoluten Weise ausgesprochen unrichtig, wie die kräftigen Bevölkerungen der nordischen Seeküsten und Inseln die Fischer im Bruch der Neumark, welche als animale Kost fast ausschließlich Fischfleisch genießen, zur Genüge beweisen. Es kann durch

Fischfleisch ebensowohl dem Körper die genügende Eiweißmenge in der Nahrung zugeführt werden wie durch das Fleisch der Säugethiere und Geflügel. Stets kommt es zuletzt auf die Menge an, in welche ein bestimmtes Nahrungsmittel als Speise aufgenommen wird.

Umgekehrt schreibt die allgemeine Volksmeinung den Eiern einen das Fleisch der Säugethiere weit überragenden Nährwerth zu. Aus ihrem Gehalt an Eiweiß und Fett ist diese Meinung nicht zu rechtfertigen wie wir eben sahen. Brücke macht aber mit Recht darauf aufmerksam, daß die Eier im Dotter eine beträchtliche Menge von Lecithin enthalten, einem jener hoch zusammengesetzten phosphorhaltigen Stoffe, welche wir im Nervenmark finden. Da es nicht festgestellt ist, ob der animale Organismus Lecithin zu bilden vermag oder ob es in der Nahrung (also aus dem Pflanzenreiche) zugeführt werden muß, so könnte wirklich unter Umständen dieser Stoff für die Ernährung eine äußerst wichtige Stelle einnehmen. Bei der Ernährung der Kranken spielt bekanntlich auch das lecithin-reiche Gehirn eine nicht unwichtige Rolle. Außer dem Nervensystem betheiligt sich das Lecithin auch vorzüglich an der Bildung der Blutkörperchen, in geringen Mengen findet es sich in allen animalen Organen, doch könnte es hier als Bestandtheil der überall vorhandenen Nervenfasern angesprochen werden. Lecithin findet sich auch in der Milch und anderen thierischen Säften.

Da, wie eben gesagt, das Lecithin auch ein Bestandtheil der Blutkörperchen ist, so gilt das eben von den Eiern gesagte in dieser Hinsicht auch vom Blute, welches als Blutwurst ein Nahrungsmittel namentlich der ärmeren Bevölkerungsklassen ist. Uebrigens enthält das Blut alle

zum Organaufbau erforderlichen Substanzen in analoger Weise wie die Milch, so daß ein hoher Nahrungswerth ihm nicht abgesprochen werden kann. Wir erinnerten schon an den Ausspruch Liebigs, welcher das Blut „flüssiges Fleisch“ nannte. Es enthält die Blutflüssigkeit auch das für die Ernährung so wichtige Kochsalz in nicht unbeträchtlicher Menge. Der Wassergehalt des Blutes ist nur um einige Procente größer als der des Fleisches desselben Thieres. Es enthält etwa 79% Wasser, 19,4% Eiweiß, dagegen nur 0,2% Fett, wodurch der gebräuchliche Fettzusatz (Speck) zu den Blutwürsten nothwendig wird.

B. Vegetabilische Nahrungsmittel.

Die Vegetarianer.

Es ist eine uralte, zum Theil auf religiösen Vorurtheilen beruhende Lehre, daß die normale Nahrung des Menschen die vegetabilische sei. Auch in neuester Zeit hat diese Behauptung von Seite der sogenannten „Vegetarianer“ unter uns lebhafte Vertretung gefunden.

Die Vegetarianer selbst scheiden sich in zwei wesentlich verschiedene Gruppen. Die eine Gruppe genießt wirklich nur Speisen, welche direkt aus dem Pflanzenreiche stammen, während die andere nur den Genuß des Fleisches selbst verbietet, dagegen Milch, Käse, Butter, Eier, d. h. Stoffe, welche ohne das Schlachten der Thiere aus dem animalen Reiche gewonnen werden, neben den Vegetabilien erlaubt.

Es ist keine Frage, daß sich der Mensch mit den Nahrungsstoffen der zweiten Gruppe der Vegetarianer vollkommen zu ernähren und vollkommen arbeitskräftig zu erhalten vermag. Es beweist das unsere ländliche Ge-

birgsbevölkerung, welche ihre sogenannte Schmalzkost, die nur an den höchsten Festtagen durch Fleischgenuß unterbrochen wird, und in der übrigen Zeit aus fetten Mehlspeisen und Vegetabilien (Sauerkraut, getrocknetes Obst ꝛc.) besteht, der Fleischkost der Städter in Geschmack und in ihrem Erfolg für die Befähigung zur Arbeit noch immer vorzieht. Ihr Spruch lautet:

„A habernes Roß und an g'schmalzenen Mann,
Die zwoa reißt koa Teufl zam."

Schulze berichtet in seinem Buche über die Athleten, daß vor Pythagoras die alten Fechter ihren Unterhalt blos von Weizen und Käse gesucht haben, erst später wurde von ihnen eine fast ausschließliche Fleischkost gewählt.

Etwas anders gestaltet sich die Frage bei wirklich rein vegetabilischer Nahrung. Die pflanzenfressenden Thiere haben einen weit längeren und höher entwickelteren Verdauungskanal als die fleischfressenden. Ein fleischfressendes Thier wäre unter keinen Umständen im Stande, sich mit Gras oder Heu zu erhalten, da ihm für diese schwerzersetzliche und besonders voluminöse Nahrung die Verdauungseinrichtungen mangeln, welche der Wiederkäuer in seinem langen Verdauungskanal, in seinen drei Magen, in seiner Fähigkeit des Wiederkäuens ꝛc. besitzt. Der Mensch steht in Beziehung auf die Ausbildung seiner Verdauungsorgane zwischen Pflanzen- und Fleischfresser. Auch dem Menschen geht die Fähigkeit ab, die normalen Nahrungsmittel der Rinder in genügender Weise zur Ernährung zu verwerthen. Besonders die große, für eine vollkommene Ernährung gewöhnlich erforderliche Menge vegetabilischer Nahrungsstoffe, kann der menschliche Magen nicht oder nur schwer und in seltenen Fällen in sich aufnehmen und verarbeiten. Daher stammen die schlechten Erfolge einer

Ernährung, bei welcher die Kartoffel die Hauptrolle spielt, da ein Mensch kaum im Stande ist, die erstaunlichen Quantitäten zu genießen und zu verdauen, welche er bedarf, um alle Ausgaben seines Organismus mit dieser Pflanzenkost zu bestreiten. Analog verhält es sich mit einer Ernährung durch Reis oder auch nur mit Brod.

Doch dürfen wir nicht verkennen, daß bei geschickter Auswahl der zur Ernährung verwendeten Pflanzenstoffe, auch durch solche in genügend compendiöser Form dem Menschen die nöthige Nahrungsmenge zugeführt werden kann.

Die zur Ernährung verwendeten Pflanzenstoffe enthalten wie die animalischen Nahrungsmittel Eiweiß, Fette, Kohlehydrate, und es fragt sich also nur, ob und im Bejahungsfalle wie wir diese Stoffe mischen sollen, um in möglichst kleinem Gewicht, dem Organismus die erforderlichen verdaulichen Nahrungsstoffe zu liefern. Die Hülsenfrüchte enthalten eine reichliche Menge von verwendbarem Eiweiß, welches bei den trockenen Linsen etwa 30% erreicht, eine Menge, welche der im geräuchertem Schinken gleich ist, und welche unter den animalischen Nahrungsmitteln nur vom Käse (32—43% Eiweiß) übertroffen wird. In den Hülsenfrüchten haben wir daher ein eiweißreiches Nahrungsmittel, welches sich in gewisser Hinsicht und bei richtiger Zubereitung mit dem Fleische direkt messen kann. Die Ernährungsresultate mit dem Mehle der Linsen: Revalenta arabica und die Erbswurst sind bekannt und werden in der Folge noch weitere Erwähnung finden. Die Chinesen bereiten aus dem Eiweiß der frischen Erbsen einen wahren Käse: Toa-foo Pflanzenkäse. Das Olivenöl ersetzt in den wärmeren Gegenden Europas das thierische Fett der Butter vollkommen. Es erscheint daher wohl

möglich, aus rein vegetabilischen Stoffen eine Nahrung zusammenzustellen, welche allen Anforderungen für die Ernährung des Körpers des Menschen und für sein Kräftighalten zur Arbeit Genüge leistet. Doch wollen wir noch einmal direkt darauf hinweisen, daß die vegetabilische Ernährungsweise, wie sie aus Armuth namentlich bei kartoffelessender Bevölkerung geübt wird, den rationellen Anforderungen an eine Ernährungsweise des Volkes keineswegs entspricht.

Im Allgemeinen will man die Beobachtung gemacht haben, daß bei rein vegetabiler Nahrung der animale Organismus weniger Kraft, weniger Munterkeit entwickelt als bei animalischer oder gemischter Kost. Unzweckmäßige, namentlich zu voluminöse Pflanzennahrung erfordert für die innere Arbeit der Verdauung eine bedeutende Kraftsumme, welche, da dem animalen Organismus für die zu leistende Arbeit nur ein bestimmtes Kraftquantum zur Verfügung steht, von der für äußere Arbeit disponiblen Kraftsumme in Abzug kommt. Unsere von „Schmalzkost" lebende Bevölkerung des Gebirges ist dagegen wegen ihrer Lebhaftigkeit und gelegentlichen Rauflust berühmt.

5) Die Getreidefrüchte.

Der Wilde ist im Stande als Jäger von Fleisch und thierischem Fette allein zu leben. Die höhere Gesittung der Menschheit ist an die Kenntniß des Getreidebaues geknüpft. Durch den letzteren wird es möglich, daß auf einen verhältnißmäßig kleinen Raum zusammengedrängt eine bedeutende Anzahl gesellig lebender Bewohner ihren Lebensunterhalt zu finden vermag, während der Jäger jeden neuen Eindringling, der das Jagdgebiet betritt, von welchem er mit den Seinen seine mühselig erkämpfte oft

spärliche Nahrung zieht, als seinen natürlichen Feind betrachten muß. Die Civilisation ist an den geselligen Zustand geknüpft, dessen Möglichkeit in der vergleichsweise mühelosen Art wurzelt, mit welcher der Ackermann, der Nährstand, im Verhältniß zum Jäger nicht nur Nahrung für sich sondern auch für Andere, welche nicht selbst auf dem Felde arbeiten, zu gewinnen vermag.

Die Körner- und Hülsenfrüchte enthalten, eingeschlossen in eine ungenießbare Hülle, eine Mischung von Nahrungsstoffen, welche der Milch und dem Fleische sehr ähnlich ist. Wir finden die Salze des Blutes, vorwiegend Kali und Phosphorsäure, verbunden mit organischen Stoffen, welche den chemischen Gruppen der Albuminate, der Kohlenhydrate, namentlich Stärkemehl und Zucker, und der Fette angehören. In den erwähnten Früchten finden sich die letzteren meist jedoch nur in geringerer Menge.

Der Gehalt des Mehles der verschiedenen Getreidearten an Eiweißstoffen, Stärkemehl und Fett ist ziemlich verschieden. In je 100 Theilen Mehles sind enthalten:

	Weizen:	Roggen:	Gerste:	Hafer:
Eiweißstoffe	12—13%	11—12%	5—10%	4—11%
Stärkemehl u. Zucker	73,5 „	71,9 „	73—83 „	68,5 „
Fett	1,2 „	1,6 „	2,0 „	2—6 „
Zellstoff	—	5 „	9,7 „	11,6 „

Unter den einheimischen Getreidefrüchten ist nach dieser kleinen Tabelle der Weizen am eiweißreichsten, der Hafer am ärmsten an diesem nothwendigen Nahrungsbestandtheil. Seine relative Armuth an Kohlehydraten wird dagegen durch eine reichlichere Fettmenge wieder ausgeglichen.

Die Eiweißstoffe im Pflanzenreiche verhalten sich ganz analog wie die animalischen Eiweißstoffe. In

den Pflanzen findet sich ein „lösliches Eiweiß“, welches dem Albumin (Serum-Albumin) der animalen Säfte und Organe entspricht. Auch ein freiwillig gerinnendes Eiweiß scheidet sich aus ausgepreßten Pflanzensäften ab, welches man den freiwillig ausgeschiedenen thierischen Eiweißstoffen entsprechend als Fibrin, Pflanzenfibrin zu bezeichnen pflegt. Außerdem findet sich namentlich in den Cerealien noch ein dritter Eiweißkörper: der Kleber, welchen man chemisch wieder in zwei Eiweißstoffe, in Pflanzen-Glutin und Pflanzen-Casein, zerfällt. Der Kleber bleibt beim Kneten des Mehls in einem Tuch unter Wasser als eine zähe, klebrige Masse im Tuche zurück, während das Stärkemehl durch die Zwischenräume des Gewebes ausgepreßt wird. Der Kleber ist die Ursache der Zähigkeit und des Zusammenhalts des Brodteigs, Eigenschaften, welche der Teig für das Erzeugen eines lockeren, porösen Brodes besitzen muß.

Das Stärkemehl der Getreidearten, welches die Hauptmasse des Mehls ausmacht, ist mit dem Stärkemehl anderer Früchte z. B. der Kartoffeln in der chemischen Zusammensetzung identisch. Das Kartoffelstärkemehl unterscheidet sich chemisch abgesehen von dem Quellungsvermögen nicht von dem als Kindernahrungsstoff so berühmten Pfeilwurzelstärkemehl, dem Arrowroot, ebensowenig von der Sago-Stärke aus dem Mark der Palmen. Die Quellungsverhältnisse sind dagegen etwas wechselnd, sie machen namentlich die eine Stärkemehlsorte vor der anderen als Nahrung beliebt. Es ist möglich, die verschiedenen Stärkesorten durch das Mikroskop an der Gestalt der einzelnen Stärkekörnchen zu unterscheiden.

Die chemischen Bestandtheile des Mehles sind im Getreidekorn nicht vollkommen gleichmäßig vertheilt. Die

äußeren Körnerschichten sind nicht unbedeutend eiweißreicher als die inneren, welche das feinste Mehl liefern.

Bei dem Zubereiten des Mehles zu **Brod** erleidet namentlich das Stärkemehl eine mehr oder weniger energische chemische Umgestaltung, auch die Eiweißstoffe werden an Masse etwas vermindert. Es hat das seinen Grund darin, daß auf ihre Kosten in dem feuchten Brodteige ein Gährungsvorgang des Zuckers eintritt, wodurch reichlich Kohlensäure gasförmig entwickelt wird. Ist der Teig kleberreich und dadurch zäh, so können die Gasblasen nicht entweichen, treiben in Blasen den Teig auf und machen ihn dadurch locker. Da das Roggenmehl kleberärmer als das Weizenmehl ist, so wird das Roggenbrod fester, weniger leicht als das Weizenbrod. Beim Backen des Brodes wird dasselbe soweit erhitzt, daß die Stärke zum Theil in Kleister übergeht. Namentlich in der Brodrinde, welche beim Backen einer bedeutenden Hitze (über 120° C.) unterliegt, bleibt die Umwandlung der Stärke nicht auf dieser ersten Stufe stehen: es bilden sich außer den specifisch schmeckenden Stoffen der Rinde aus der Stärke **Dextrin** und **Zucker**, in Wasser lösliche Kohlehydrate, welche die Rinde leichter verdaulich machen als die Krume.

Im Norden Europas wird vorzugsweise Roggenbrod genossen, im Süden und Westen Weizenbrod, welches im Norden mehr als Luxusbrod auftritt. Seiner größeren Lockerheit wegen, worauf zum Theil seine größere Ausnützbarkeit bei der Verdauung beruht, ist das Weizenbrod dem Roggenbrod vorzuziehen, doch ist auch das letztere für einen Magen, der daran gewöhnt ist, vollkommen zuträglich. Im hohen Norden wird auch Gerste, namentlich in Schweden und Schottland auch Hafer dem Brode zugebacken, welche beide weit kleberärmer sind als der Roggen, das Brod

also noch fester werden lassen. Sonst finden Gerste und Hafer meist als Grütze Verwendung.

Im hohen Norden, in dessen kurzen Sommern kaum mehr Gerste oder Hafer zu reifen vermag, wird der Buchweizen oder das Heidenkorn angebaut, welches die Hunnen, die „Heiden" nach Europa gebracht haben sollen. Auch im südlicheren Europa, z. B. in Steiermark, wird es vielfach als zweite Ernte, da es nur kurze Zeit zur Reife bedarf, gezogen. Im Süden Europas, namentlich in Italien ist der Mais ein besonders wichtiges Volksnahrungsmittel, er enthält unter allen Mehlfrüchten die größte Menge an Fett. In Indien, überhaupt im südlichen Asien dient als Nahrungsmittel des Volkes namentlich der Reis, welcher unter den bishergenannten Ackerfrüchten am ärmsten an Eiweiß ist. Die chemische Zusammensetzung der letztgenannten Früchte gibt in ihren Hauptzügen die folgende kleine Tabelle für je 100 Theile:

	Buchweizen:	Mais:	Reis:	Hirse:
Eiweißstoffe	3—9%	11,5%	5,8—7,5%	14,5%
Kohlehydrate . . .	55—76 „	67,6 „	80 „	66,5 „
Fett	1—1,5 „	6—7 „	— „	3 „

Der Hirse, welcher hier noch angereiht ist, besitzt eine sehr beträchtliche Eiweißmenge, welche ihn neben seinem relativen Reichthum an Kohlehydraten und Fett zu einem werthvollen Nahrungsmittel gestaltet.

Die Samen der Hülsenfrüchte, die sogenannten Leguminosen, der Erbsen, Bohnen, Linsen verdienten als Volksnahrungsmittel viel weiter gehende Beachtung, als ihnen bis jetzt zu Theil wird. Sie sind die eiweißreichsten Pflanzenprodukte und können daher am besten für die animalischen Nahrungsmittel zum Theil als Ersatz die-

nen. Die Eiweißmodification, welche in ihnen vorkommt, wird als Legumin benannt; sie ist wahrscheinlich wie der Kleber eine Mischung mehrerer verschiedener Albuminate; Liebig bezeichnete sie als Pflanzenkaseïn. Zerquetscht man in lauem Wasser gequollene, frische Leguminosensaamen zu einem Brei und seiht denselben ab, so sondert sich derselbe in einen aus Stärkemehl bestehenden dickeren Bodensatz, über welchem eine milchähnliche Flüssigkeit steht. Durch Milchsäurebildung bekommt die letztere bei längerem Stehen wie die Milch eine starksaure Reaction, wodurch das Pflanzenkaseïn, wie das Milchkaseïn, in etwa 24 Stunden zur Gerinnung gebracht wird. Durch Kochen kann die Pflanzenmilch ebenso vor der freiwilligen Gerinnung geschützt werden, wie die Thiermilch. Auf diese Weise bereiten die Chinesen ihren Pflanzenkäse Toa-foo, welchen man häufig auf den Straßen von Canton zum Verkauf angeboten findet. Er enthält Stärkemehl an Stelle des Fettes im animalen Käse, ist aber sonst gesalzen und zubereitet wie dieser.

Die chemische Zusammensetzung der trockenen Leguminosensaamen gibt uns folgende kleine Tabelle; in je 100 Theilen sind:

	Erbsen:	Linsen:	Bohnen:	Saubohnen:
Eiweißstoffe	22%	26—29,7%	22,6—24,5%	25%
Stärkemehl	59 „	54 „	55,8 „	56 „
Fett	2,5 „	2 „	0,7—2 „	1,3 „

Die Leguminosen enthalten auch nicht ganz unbeträchtliche Mengen von Lecithin, jenes für die Bildung der Nervensubstanz unentbehrlichen phosphorhaltigen Stoffes, welcher auch in anderen Pflanzensaamen vorzukommen scheint, so daß die Möglichkeit, daß er im Allgemeinen aus

dem Pflanzenreiche schon fertiggebildet in den animalen Organismus eingeführt wird, sehr wahrscheinlich ist (cf. S. 140.)

Die grünen, unreifen Zuckererbsen, welche durch einen reichlichen Zuckergehalt sich von den übrigen Leguminosen unterscheiden, schließen sich ihres großen Wassergehaltes wegen an die grünen Gemüse an, wo wir sie, übrigens an erster Stelle, finden werden.

Auf dem großen Eiweißreichthum der Leguminosen beruht vor allem ihr bedeutender Ernährungswerth. Es scheint, daß der menschliche Organismus die Eiweißstoffe, in der Form, in welcher sie ihm von diesen Samen geliefert werden, wohl zu verwerthen vermag. Man kann allein aus Leguminosen mit Zusatz von Fett eine genügende Nahrung für den Menschen zusammensetzen, es ist das die im Norden beliebte Volksspeise: Erbsen mit Speck, welche als „Erbswurst" im großen französischen Kriege bekanntlich auch zur Truppennahrung herbeigezogen wurde. Daß auch der Kindermagen die Nährstoffe der Leguminosen zu verarbeiten vermag, beweisen die vortrefflichen Ernährungs-Resultate, welche Beneke bei kleinen Kindern, von welchen eine andere Kost nicht mehr vertragen wurde, von dem Linsenmehl: Revalenta arabica, erhielt. Er beobachtete dabei auch keine gesteigerte Gasentwickelung in dem Verdauungskanal.

Am Schlusse der Betrachtung über die trockenen Mehlfrüchte haben wir noch die echte Kastanie zu erwähnen, welche durch einen reichlicheren Wassergehalt (53% schon zu den Gemüsefrüchten überleitet. Die Kastanien besitzen 4,5% Eiweiß, 39,4% Kohlehydrate und nicht ganz 1% Fett. In Italien und Südtyrol spielen sie als Volksnahrungsmittel eine gewisse Rolle.

Die Olive, aus welcher das Olivenöl bereitet wird, ist für die Gegenden, in denen sie gedeiht, eine der wichtigsten Nahrungsfrüchte.

6) Gemüsefrüchte.

Den Getreidefrüchten stehen die Gemüsefrüchte gegenüber, von denen die letzteren durch einen sehr bedeutenden Wassergehalt sich auszeichnen. Obwohl sie also die gleichen zur Ernährung dienenden Stoffe: Albuminate, Kohlehydrate (Stärkemehl, Gummi, Zucker), Fette und die Blutsalze, namentlich Kali und Phosphorsäure, enthalten, wie die Getreidefrüchte, so ist ihr Ernährungswerth quantitativ und chemisch gesprochen doch weit geringer, da im gleichen Volum, des reichen Wassergehaltes wegen, viel weniger organische Nährstoffe enthalten sind als in jenen. So zuträglich und beinahe unentbehrlich daher auch ein Zusatz von Gemüsen zur Nahrung für die Erhaltung der Gesundheit ist, so wenig ließe sich eine Ernährung mit Gemüsen allein als eine rationelle bezeichnen. Das außerordentlich große Volum, welches zur Erhaltung des Körpers von diesen Substanzen erfordert wird, läßt alle jene Bedenken zur Geltung kommen, welche oben gegen die Lehre der reinen Vegetarianer vorgebracht wurden.

Die Gemüse können zweckmäßig nur als eine gesunde Beigabe zu der übrigen festen Nahrung dienen, wobei sie dann einen Theil der von letzteren geforderten Ernährungsaufgaben immerhin selbständig übernehmen können.

Diese Anschauung muß auch aufrecht erhalten werden bei der Beurtheilung der Kartoffel als Nahrungsmittel, welche in Deutschland und anderen europäischen Ländern namentlich in Irland zum Schaden der ärmeren Bevölkerung in großer Ausdehnung als fast einziger Ersatz

für Ernährung aus Getreidefrüchten ja auch für animale Nahrung Verwendung findet. Im ganzen nördlichen Europa gilt die Kartoffel wenigstens als die zweite Basis der Volksernährung.

Während der Wassergehalt der reifen Getreide- und Leguminosensamen nur etwa 14% beträgt, steigt der Wassergehalt der Kartoffel bis zu 81%! Im Minimum, bei den besten, mehlreichsten Kartoffelsorten fand man ihn zu 74%. Der Gehalt an festen organischen Stoffen schwankt also nur zwischen 19—26%, davon sind etwa 1—2% Eiweiß, 15—22% Stärkemehl und 0,3% Fett.

An sich ist die Kartoffel ein gesundes und wohlschmeckendes Nahrungsmittel, welches neben einer genügenden Menge eiweißreicher und fettreicher Stoffe als Volksnahrungsmittel seines relativ geringen Preises wegen die vortrefflichsten Dienste leisten kann. Die Bevölkerung der deutschen Ostsee- und Nordseeküsten, welcher neben der Kartoffel noch reichlich Fische zur Verfügung stehen, erhalten sich bei dieser Nahrungsweise stark und vorzugsweise arbeitskräftig. Das letztere war im Allgemeinen vor den Verheerungen, welche die Kartoffelkrankheit anrichtete, auch bei den Irländern der Fall, welche namentlich Buttermilch zu den Kartoffeln zu genießen pflegen. Doch wird hierbei das Volumen der zur Erhaltung nothwendigen Nahrungsquantität schon sehr beträchtlich. Noch mehr ist es der Fall, wenn die instinktiv zur Kartoffel genossene eiweißreiche Nahrung, wie bei der armen Gebirgsbevölkerung des sächsischen Erzgebirges, bei welcher der Salz-Häring sehr beliebt ist, mehr nur zur Rolle eines geschmackverbessernden Speisezusatzes herabsinkt. Die erstaunlich großen Kartoffelmengen, welche hiebei schon zur Erhaltung des kindlichen Organismus nöthig werden,

dehnen den Magen unverhältnißmäßig aus, so daß das Sättigungsgefühl bei von Jugend auf an Kartoffelnahrung gewöhnten Individuen überhaupt erst bei einer viel größeren Nahrungsmenge eintritt, als bei Gewöhnung an eine consistentere Kost.

Wurzeln, Rüben, Kohl und Kraut, welche sonst noch als frische oder grüne Gemüse genossen werden, sind ebenfalls wenig concentrirte Nahrungsmittel; ihre Zusammensetzung lehren die folgenden Zahlen für je 100 Theile:

	Pflückerbsen:	Schneidebohnen:	Gelbe Rüben:	Möhren:	Salat u. Spinat:
Wasser	80%	91%	85%	87%	91%
Eiweiß	6 „	2 „	1,5 „	1,2 „	2 „
Kohlehydrate namentlich Zucker	12,4 „	6,2 „	12,3 „	10,8 „	6 „

Das Sauerkraut, welches namentlich von unserer Landbevölkerung als ein wesentliches Nährmittel angesehen wird, enthält frisch 93% Wasser, nur 1% Eiweiß und 4,6% Kohlehydrate. Gekocht wird es etwas wasserärmer.

Bei den Gemüsen fällt, abgesehen davon, daß sie eine wohlthuende und für die normale Ernährung nothwendige Abwechselung in unseren täglichen Tisch bringen und Geschmacks-reizend wirken, vor allem ihr hoher Gehalt an Blutsalzen in die Augen, dessen Werth für die Erhaltung der Gesundheit, wie wir oben sahen, so bedeutend ist.

Das letztere gilt auch für das Obst, dessen Früchte neben aromatisch schmeckenden Substanzen, Pflanzensäuren, Zucker, Stärkemehl und sehr wenig (0,3—0,8%) Eiweiß etwa den Wassergehalt der grünen Gemüse besitzen (81—84,5%). Getrocknet steigt mit dem Wasserverlust ihr

Nährwerth sehr bedeutend an. Gedörrte Birnen enthalten 1,2% Eiweiß und 74,9% Kohlehydrate.

C. Die Genußmittel.

7) Die Erregung der Verdauungsnerven und die Gewürze.

Unter den diätetischen Vorschriften des großen Koi'schen Arztes finden wir die für alle Zeiten und Umstände zu beherzigende Mahnung, daß eine Nahrung, welche wir mit Vergnügen genießen uns zuträglicher sei als eine an sich vielleicht gesündere, welche uns Ekel einflößt. Hippokrates legt hier mit Recht auf die durch die vorgesetzten Speisen erregte natürliche Eßlust ein hohes Gewicht für ihre Ernährungserfolge.

Der vielseitig gerechtfertigte Vergleich des Menschenorganismus mit einer kalorischen Maschine hat schon manche und folgeschwere Irrthümer in die ärztliche Kunst eingeführt und gerade in Beziehung auf die der Menschengesammtheit so wichtigen Ernährungsfragen war das und ist das von jeher vielfältig der Fall. Ersatz der durch Abnützung verloren gegangenen Maschinentheile, Zufuhr von kraftlieferndem Brennmaterial sollen die wesentlichsten Aufgaben für die Erhaltung des Menschen durch die Nahrung ebenso wie für die Instandhaltung der arbeitenden Maschine sein. Man konnte auf den Gedanken kommen, es genüge für eine rationelle Ernährung der Rechnung nach ausreichende Mengen von Eiweiß, Kohlehydraten und Fett neben dem Wasser und den Blutsalzen in beliebiger Form darzubieten, der Organismus würde dann schon im Stande sein, die Stoffe aufzunehmen und zu

verwerthen. Man hielt sich für wissenschaftlich berechtigt, ein Nahrungsmittel für das andere in der Nahrung eintreten zu lassen, wenn nur in dem gereichten Nahrungsgemisch dieselbe Eiweißmenge, dieselbe Menge von Fett und Kohlehydraten chemisch nachzuweisen war, welche man für eine ausreichende Nahrung postulirte.

Es ist das ein analoger Irrthum, wie er früher als längst überwundener Standpunkt auch in der Theorie der kalorischen Kraftmaschinen vorkommen konnte. Indem man nach chemischen Bestimmungen die Wärmemengen berechnete, welche bei vollständiger Verbrennung ein Brennmaterial zu liefern vermag, glaubte man die so gewonnenen Werthe direkt in der Praxis der Heizung der kalorischen Maschinen verwerthen zu können; man berechnete auf dieser Basis wie viel von dem einen Brennmaterial oder wie viel von einem anderen in der Maschine verbrannt werden müsse, um dieselbe Arbeitsleistung zu erzielen. Gegenwärtig weiß man, daß man aus solchen Rechnungen die Wahrheit kaum annähernd erfahren kann. Man kann den Werth des Brennmaterials nur direkt durch Verbrennung unter dem Dampfkessel für die bestehenden Heizeinrichtungen bestimmen; ein Brennmaterial, welches bei einer gegebenen Einrichtung eine Maximalleistung des Heizeffectes erzielt, gibt bei anderen Einrichtungen geringere und ungenügende Effecte. Bei einer Heizvorrichtung, welche z. B. für die Verbrennung von Holz hergestellt ist, kann man nicht ohne weiteres die viel schwerer verbrennlichen Steinkohlen als Heizmaterial substituiren.

Derselbe Gesichtspunkt gilt auch für die Beurtheilung der Ernährungsfragen. Auch hier kann nur durch das direkte Experiment an einem bestimmten zu ernährenden Organismus der Nährwerth der eingeführten Nährsub-

stanzen geprüft und festgestellt werden, während die Rechnung aus der chemischen Zusammensetzung oft nicht einmal annähernd richtige Ergebnisse liefert.

Die verschiedenen animalen Organismen sind für die Verwerthung bestimmter Nahrungssubstanzen physiologisch eingerichtet, und wir können beim Hunde ebensowenig die Nahrungsbedürfnisse durch die Stoffe zuführen, welche ein Rind ernähren, wie wir bei einer Heizvorrichtung des Dampfkessels, welche für Holz vortrefflich ist, für das Holz ohne Weiteres Coaks oder Steinkohlen substituiren können. Die Verdauungsapparate des Pflanzenfressers vermögen die schwer auszunützende Pflanzennahrung gut zu verarbeiten, aus welcher der Fleischfresser seinen physiologischen Einrichtungen gemäß nur wenig und ungenügend aufzunehmen vermag. An dieser Stelle müssen wir für den Menschen noch einmal darauf aufmerksam machen, daß auch für ihn namentlich der Unverdaulichkeit der Cellulosehüllen wegen, welche die Pflanzennährstoffe in den Pflanzenzellen umschließen, und von denen er vermöge seiner Verdauungseinrichtungen nur die zartesten Formen, z. B. die der Kartoffel zu lösen vermag, die Pflanzenstoffe an Nährwerth analog wie für den Fleischfresser verlieren. Es ist durchaus nicht gleichgültig, wie wir noch näher an Beispielen kennen lernen werden, ob z. B. das Eiweiß in vegetabilischer oder animaler Form in der Nahrung zugeführt wird; letzteres kann der Mensch im Allgemeinen leichter verdauen und resorbiren.

Aber nicht nur die verschiedenen beständigen physiologischen Einrichtungen, wie sie sich zum Theil schon im Bau der Verdauungsapparate aussprechen, bedingen die Verdaulichkeit einer Substanz für den Menschen; wir müssen, um ein sicheres Urtheil darüber zu gewinnen, uns

auch daran erinnern, daß alle Funktionen des lebenden Organismus unter der Einwirkung des Nervensystems stehen. Je nach dem Zustande der Erregbarkeit und Erregung der betreffenden Nerven gehen die Funktionen desselben physiologischen Arbeitsapparates in gesteigerter oder verminderter Intensität vor sich. Es behält das auch seine Geltung für die Nerven und Organe durch welche die Verdauungsarbeit geleistet wird.

Die Bewegungen der Verdauungsorgane, die Absonderungen der die Speisen lösenden und chemisch umgestaltenden Verdauungssäfte: Speichel, Magensaft ꝛc. werden durch Nerventhätigkeit hervorgerufen. Die auf der Thätigkeit der Nerven beruhende Funktionirung der Verdauungsorgane wird, wie alle durch Nervenwirkung vermittelten Bewegungen, durch sogenannte Nervenreize angeregt; sie erfolgen nicht ohne eine genügend starke Reizung der Verdauungsnerven.

Diese Reizungen sind nur zum Theil mechanischer Natur. Die mechanische Berührung der nervenreichen die Mundhöhle mit der Zunge überkleidenden Mundschleimhaut durch die Speisen, bringen ebenso wie die Kaubewegungen schon normal einen geringen Reizzustand der Nerven der Speicheldrüsen hervor, so daß eine Absonderung ihres für die Lösung und Verdauung der in den Mund gebrachten Nahrungsmittel so wichtigen Secretes, des Speichels erfolgt. Bei Menschen und Thieren, bei denen man durch sogenannte Magenfisteln d. h. Oeffnungen durch die Bauchwand in den Mageninnenraum, wie sie durch schlechtgeheilte Verletzungen beim Menschen in seltenen Fällen beobachtet worden sind, und wie sie bei Thieren für die physiologische Beobachtung absichtlich hergestellt werden können, die innere Magenhaut beobachten kann, kann man

auf mechanische Reizung z. B. Reiben mit einem abgerundeten Stäbchen oder Verschlucken geschmackloser unverdaulicher Stoffe eine Absonderung des flüssigen Verdauungssekretes des Magens, des Magensaftes beobachten.

Aber diese mechanischen Nervenreize werden durch chemische und physiologische an Intensität ihrer Wirkung weit übertroffen. Einem Hungernden läuft schon bei der Vorstellung einer stark und angenehm schmeckenden Substanz „das Wasser im Munde zusammen" und bei dem Vorhalten z. B. eines Härings können wir bei einem solchen den Speichel im starken Strahl aus dem geöffneten Munde spritzen sehen. Noch weit energischer ist die Wirkung, wenn die die Geschmacksnerven stark erregenden Stoffe direkt mit der Mundschleimhaut namentlich mit dem Zungenrücken in Berührung gebracht werden. Der Geschmackssinn ist nicht allein dadurch für die Gesundheit unentbehrlich, daß er uns vor schädlichen Stoffen durch die unangenehme oder specifische Geschmacksempfindung warnt, seine Wirksamkeit besteht fortwährend und bei jeder Nahrungsaufnahme vor allem darin, daß er einen reizenden Einfluß auf die ihm direkt unterstellten Verdauungsnerven ausübt. Innerhalb weiter Grenzen steigt die Energie unserer Verdauung mit der gesteigerten physiologischen Reizung des Geschmacksorganes.

Für längere Dauer können daher die menschlichen Verdauungsorgane nur schwer eine vollkommene geschmacklose Nahrung bewältigen und ertragen. Aus Mangel an dem physiologisch nothwendigen Nervenreize kann eine geschmacklose Nahrung, welche an sich und für die sonstigen speciellen Körperzustände eines Menschen vielleicht vorzüglich geeignet erscheinen würde, nach einer gewissen Zeit

nicht mehr genossen werden. Bei Kranken hat man oft Gelegenheit, diese Beobachtung zu machen. Es stellt sich der Zustand der „Abgegessenheit" für die Speise ein, Ekel, Erbrechen schließlich tiefere Störungen in der Funktionirung der Verdauungsorgane und damit des Gesammtbefinden.

Aber nicht nur geschmacklose Speisen wirken endlich in dieser schädlichen Weise. Da ein Nervenreiz bei gleichbleibender Stärke um so schwächer wirkt, je öfter er den Nerven schon getroffen hat, so sehen wir schließlich den Zustand der Abgegessenheit eintreten, wenn auch nicht in dem gleich hohen Grade bei einer Nahrung deren Geschmack zu monoton ist. Die gleiche Geschmacksempfindung zu oft wiederholt, wirkt schließlich nur noch schwach oder nicht mehr erregend auf die Verdauungsnerven ein, die Eßlust schwindet. Ein neuer Geschmack bringt wieder stärkere Erregung und damit neue Eßlust zurück.

Namentlich bei geschwächtem Appetit, bei kranken und blutarmen Kindern und Frauen ist diese Bemerkung von der größten Bedeutung. Während nach kräftiger Arbeit ein hungriger Mann sehr geringe Geschmacksreize bedarf, um seine Verdauungsorgane auf das richtige Maß ihrer physiologischen Energie zu bringen, kann die genügende Speisemenge bei jenen geschwächten Individuen meist nur durch Abwechselung in den Geschmackseindrücken, z. B. durch einen größeren Wechsel in den Speisen, zugeführt werden; sie können von einer Speise allein im Ganzen weniger genießen als von mehreren verschieden schmeckenden.

In diesen Erfahrungen spricht sich der Grund aus, warum, wie die Menschheit seit den ältesten Zeiten weiß, der Wechsel der Nahrungsmittel für die Erhaltung der Gesundheit unumgänglich erforderlich ist. Auch bei dem

einfachsten Mahl der Armuth finden wir das Bestreben nach Abwechslung in den Geschmacksreizen realisirt.

Nun verstehen wir auch den heilsamen Erfolg für die Ernährung besser, welchen die verschiedenen minderwerthigen Nahrungsmitteln: die Gemüse, Obst ꝛc. besitzen, welcher sich nicht allein aus ihrem chemischen Ernährungswerth berechnen läßt. Sie bringen bei der Ernährung des Menschen die absolut erforderliche Abwechselung in den Geschmacksempfindungen hervor, was besonders für die aromatischen, Zucker und Säuren enthaltenden Früchte Geltung behauptet. Von diesem Gesichtspunkt wird uns auch das Kochsalzbedürfniß des Menschen verständlicher, welches größer ist, als es dem physiologisch nothwendigen Kochsalzverlust des Organismus entsprechen würde. Wie ein Centralafrikaner Weib und Kinder verkauft, um sich den ersehnten Genuß des Kochsalzes zu verschaffen, so würde, nach dem drastischen Ausdruck des Gefängnißdirektors Elvers, ein Zuchthaussträfling, heruntergekommen durch die meist zu reizlose Kost der Strafanstalt, seinen besten Freund verrathen um einen Häring, um eine sauere Gurke.

Die Wirkung der Gewürze mit dem Kochsalz, dem Zucker, den Säuren beruht auf den dargestellten Verhältnissen. Namentlich am Zucker sehen wir, daß eine Substanz, welche einen sehr bedeutenden Nährwerth besitzt, doch unter die „Gewürze“ zu rechnen ist, von denen man sich gewöhnlich die Vorstellung zu machen pflegt, daß sie zur Ernährung direkt nicht beitragen. Dasselbe gilt im geringerem Maße von den vegetabilischen Säuren, welche allein oder in ihrer Mischung mit Zucker, den Geschmacksinn so angenehm und energisch erregen. Auch sie finden im Organismus noch Verwendung als Nahrungsstoffe, sie werden zersetzt, oxydirt.

Gewürz ist also physiologisch jede Substanz, welche den Geschmacksinn in stärkerer Weise zu erregen vermag, gleichgiltig ob sie chemisch größeren oder kleineren oder keinen Nahrungswerth besitzt. Die stark schmeckenden, die Verdauungsnerven lebhaft afficirenden Stoffe, welche bei längerem Braten des Fleisches und beim Backen des Brodes, namentlich des Schwarzbrodes durch die gesteigerte Hitze in der Rinde entstehen, müssen wir in diesem Sinne unter die am stärksten wirkenden Gewürze rechnen; ebenso die chemischen Zersetzungsprodukte der Fette und Eiweißstoffe, welche dem Käse und den gesalzenen Fischen; oder die Produkte der Holzdestillation, welche dem geräucherten Fleische die den Geschmacksinn stark erregenden Eigenschaften ertheilt.

Im Allgemeinen lieben das männliche Geschlecht und ältere Leute stark schmeckende Gewürze mehr als Kinder und Frauen. Es hängt das mit der zarteren Erregbarkeit des gesammten Nervensystems der letzteren zusammen. Die „gröberen" Nerven der Männer und die in ihrer Erregbarkeit und Leistungsfähigkeit geschwächten Nerven der Alten bedürfen stärkerer Anstöße um eine Maximalleistung auszuüben. Die geringere Neigung für Gewürze erstreckt sich bei Frauen und Kindern gewöhnlich nicht auf den Zucker. Da der Zucker in gesteigerter Menge genossen, Veranlassung gibt zu abnormer, störender Säurebildung im Mund (wo sie die Zähne angreift), im Magen und dem ganzen Verdauungskanal, so ist schon aus diesem Grunde sein unbeschränkter Genuß nicht anzurathen. Dagegen erscheint die gesteigerte Neigung nach Kochsalz, welche man bei Kindern hie und da schon in zartem Alter bemerkt, vollkommen unbedenklich.

Was von der Erregung des Geschmacksinnes gesagt

wurde, gilt in etwas geringerem Grade auch von der Erregung des **Geruchssinnes**. Der Geruch einer angenehmen Speise erregt die Verdauungsnerven und steigert die Eßlust und damit die Verdauungsfähigkeit analog wie der angenehme Geschmack. Darauf beruht es, daß Hippokrates räth Personen, welche eine schnelle Erholung nöthig hätten, durch Geruch zu erquicken. Demokrit ging so weit, den Gerüchen eine nährende Kraft zuzuschreiben. Man liest, daß ihn seine Schwester während gebotenen Fastens einige Tage mit dem Geruch des frischen Brodes erhalten habe.

8) Die eigentlichen Genußmittel: Alkoholische Getränke, Thee, Kaffee, Chocolade.

Während die Gewürze vornehmlich auf die eigentlichen Verdauungsnerven in physiologischer Weise erregend wirken, sehen wir von dem Menschengeschlecht eine Anzahl Nervenreizmittel zum Genusse verwendet, deren vorzüglich wirksame Substanzen eine zunächst erregende Wirkung auf das gesammte Nervensystem mit dem Gehirn ausüben.

Nach dem Vorgang von v. Bibra bezeichnen wir diese Stoffe im Gegensatz gegen Nahrungsmittel und Gewürze als eigentliche **Genußmittel**. Wir rechnen darunter die alkoholischen, und die durch ihre organischen Alkaloide ausgezeichneten erregenden Getränke der civilisirten Nationen: Thee, Kaffee, Chocolade. Die genannten Genußmittel sind unter die allgemein zur Ernährung benützten Stoffe aufgenommen, sie vertreten in den Augen des Publikums zum Theil geradezu andere consistentere Nahrungsstoffe. In Franken, vornehmlich aber in den ärmsten Gegenden des sächsischen Erzgebirges besteht das Mittagsmahl oft

nur aus dünnem Kaffee, meist nur aus Surrogat gemacht, und Kartoffeln. Der Bayer hält das Bier für ein wichtiges Nahrungsmittel, das bei der Hauptmahlzeit nicht fehlen darf; und es erregte in München einen Sturm der Heiterkeit und der Entrüstung, als Liebig vom chemischen Standpunkte aus die Nahrhaftigkeit des bayrischen Bieres bestritt, dessen vortreffliche Ernährungsresultate so mancher Bayer an seinem Körper zur Schau trägt.

Der zwingende Grund, welcher außer dem Hungergefühl und dem mangelnden Gefühl des Wohlseins, den Armen nöthigt, Speise zu sich zu nehmen, ist der, daß er ohne Nahrung nicht zu arbeiten vermag. Der Hungernde ist schwach und kraftlos. Die Genußmittel reihen sich dadurch den wahren Speisen an, daß sie analog wie die Sättigung ein Gefühl des körperlichen Wohlbehagens hervorrufen und die Arbeitsfähigkeit des Individuums momentan steigern. Diesen Erfolg verdanken sie zunächst ihrem erregenden, die Erregbarkeit steigernden Einfluß auf das gesammte Nervensystem. Sie enthalten alle physiologische Nervenreize, welche ein aus Arbeit oder Krankheit hervorgegangenes Schwächegefühl der Nerven und Muskeln zu vertreiben geeignet sind.

So sehen wir Bevölkerungen bei einer Nahrung der Hauptmasse nach aus Kartoffeln, welche an sich kaum zum Wiederersatz des durch Arbeit gesteigerten Stoffverbrauches genügen würde, durch Kaffeezusatz sich arbeitslustig erhalten.

Das Hunger- und Schwächegefühl durch unzureichende Nahrung wird durch Branntweingenuß vertrieben, so daß die Arbeit noch einige Zeit fortgesetzt zu werden vermag, welche sonst das Gefühl der Ermüdung unterbrechen würde.

Um sofort nach dem Essen, trotz des gesteigerten inneren Kraftverbrauches zur Verdauung der Nährmittel,

wieder zur Arbeit geschickt zu sein', sehen wir Kaffee und Wein, von dem Arbeiter Branntwein und Bier verwendet.

An sich ist der mäßige Genuß dieser nervenerregenden Stoffe nicht schädlich. Er wird es erst dann, wenn der durch sie ermöglichte, gesteigerte Kräfte- und Stoffverbrauch durch eine wahrhaft genügende Nahrung nicht wieder ersetzt wird. Der Arme, welcher seine Arbeitsfähigkeit, ohne entsprechenden Ersatz der verbrauchten Körperstoffe, durch Branntwein steigert, ist in Wahrheit ein Hungernder. Die Abmagerung und Kraftlosigkeit, welche letztere nur durch Branntweingenuß für kurze Zeit gehoben werden kann; jene unbehagliche, leidenschaftliche Stimmung der Armuth, welche jede Staatsverwaltung als einen festen Factor in ihre politischen Berechnungen einzuführen hat, sind Symptome des Hungers.

Abgesehen von ihrer Allgemeinwirkung auf das Nervensystem erklärt sich der Trieb des Menschengeschlechtes nach Genußmitteln übrigens auch aus denselben Gesichtspunkten, welche wir für die Anwendung der Gewürze geltend gemacht haben. Ein frischer Trunk Bier zur einfachsten Nahrung macht diese wohlschmeckender. Wir finden in allen oder wenigstens in der Mehrzahl der Genußmittel neben den für die allgemeine Nervenerregung wirksamen Stoffen (Alkohol, Theïn, Theobromin) noch Substanzen, welche als Geschmacksreize wirken und die Absonderung der Verdauungssäfte steigern. Namentlich ist das bei dem Biere der Fall, dessen angenehm schmeckender Bitterstoff als Verdauung-beförderndes Mittel wirksam wird. Die günstige Wirkung des Bieres zur Verbesserung der Ernährung bei Reconvalescenten und Geschwächten, welche meist die des Weines weit übertrifft, beruht zum Theil auf diesem letzterwähnten Verhältnisse.

Doch ist auch den Genußmitteln aller reale Nährwerth nicht abzusprechen; bei Chocolade und Bier besitzt er sogar eine durchaus nicht zu unterschätzende Größe.

Ihrer chemischen Zusammensetzung nach lassen sich die Genußmittel in zwei verschiedene Gruppen ordnen.

Die erste Gruppe ist durch die in ihren Repräsentanten enthaltenen stickstoffhaltigen Basen ausgezeichnet. Hierher gehören die warmen Volksgetränke: die Chocolade, der Kaffee, der Thee. Die beiden letzteren enthalten den gleichen wirksamen, krystallisirbaren Stoff, Theïn oder Kaffeïn genannt. In der Cacaobohne, welche zur Bereitung der Chocolade dient, findet sich der dem Theïn chemisch und physiologisch sehr nah stehende Stoff: Theobromin.

Die organischen Basen, zu deren Reihe die genannten Stoffe gehören, sind fast alle durch einen größeren oder geringeren Einfluß auf das Nervensystem, die Muskeln und die Blutcirkulation ausgezeichnet. Ordnen wir sie nach der Stärke ihrer physiologischen Wirkungen in eine Reihe, so beginnt diese mit den in der Folge noch näher zu besprechenden organischen Basen der Fleischbrühe; an sie reiht sich das Theïn und Theobromin an. In der Mitte etwa würde das Chinin als geschätzte Arzenei stehen. Dann folgen die narkotischen Bestandtheile des Opium's, von denen namentlich das Morphium dem Publikum bekannt ist, in geringen Dosen die wirksamsten Arzeneien, in größeren tödtliche Gifte. Auch der im Tabak enthaltene wirksame Stoff ist eine, jedoch nicht krystallisirende, organische Base, das Nicotin, welches in concentrirtem Zustand überaus starke giftige Wirkungen ausübt.

Im Aufguß des Thee's und Kaffee's finden sich reichlich wichtige anorganische Stoffe, Blutsalze. Der Theeaufguß enthält in relativ nicht unbeträchtlicher Menge gelöste Eisen- und Mangansalze, welche Liebig für das Eisenbedürfniß des Menschen von Wichtigkeit erschienen. In der Theeasche finden sich mehr Natron-, in der Kaffeeasche mehr Kalisalze.

Die genannten Genußmittel, an welche sich in seinen Wirkungen zunächst der Tabak anschließt, haben auf unserem Kontinent erst in verhältnißmäßig neuer Zeit allgemeine Verbreitung erreicht. Uralt ist dagegen die Benützung, der alkoholischen gegohrenen Getränke, der Genußmittel der zweiten Gruppe: Wein, Bier, Branntwein.

In allen dreien vornehmlich aber im Branntwein spielt als Nervenreizmittel der Alkohol die Hauptrolle. Der Branntwein wird abgesehen von dieser Wirkung von dem Armen als ein Nahrungsmittel betrachtet. Der Hungernde friert. Wenn er sich in der schlechten Jahreszeit genügende Mengen Eßmaterial, Heizung und Kleidung nicht zu verschaffen vermag, um sein Kältegefühl zu vertreiben, so greift er zu einem Glas Branntwein, der ihn erwärmt. Aber dieses subjective Wärmegefühl, wie es durch Branntwein hervorgerufen wird, ist von dem Wärmegefühl eines reichlich genährten Menschen himmelweit verschieden. Bei reichlicher Nahrungsaufnahme wird durch die in Folge davon gesteigerte organische Verbrennung die Wärmeproduktion des menschlichen Körpers sehr bedeutend gesteigert. Wir können, nach den oben mitgetheilten von Frankland gewonnenen Zahlenwerthen der Verbrennungswärme der im Körper oxydirten Substanzen, aus dem Stoffverbrauch während 24 Stunden

die Wärmemengen bestimmen, welche ein wohlgenährter Mensch in einem Tage producirt und sie mit der von demselben Organismus im Hungerzustande allein durch die organische Oxydation seiner Körperstoffe erzeugten Wärmemenge vergleichen. Der Verfasser hat an sich selbst eine Anzahl solcher Versuche bei verschiedenen Ernährungsweisen ausgeführt. Es ergab sich als Mittel der Wärmeproduktion im Tage für den erwachsenen kräftigen Mann 2300 Wärmeeinheiten. Bei reichlicher Fleischkost steigt die Wärmeproduktion auf 2800 W. E. Bei einer Ernährung mit nur stickstofffreien Substanzen, welche dem Kohlenstoffbedürfniß für den Tag genügten, fiel sie dagegen auf 2060 W. E.; in den zweiten 24 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme also im Hungerzustande betrug sie nur 2013 W. E.

Es ergiebt sich aus diesen Zahlen mit aller Sicherheit, daß die Wärmeproduktion des Menschen durch die schlechtere und mangelnde Nahrung sehr bedeutend herabgesetzt wird, und wir dürfen noch viel schlagendere Beweise dieses Satzes bei der Untersuchung herabgekommener Individuen und nach längerem theilweisen oder vollkommenen Hunger erwarten. Der Hungernde friert also schon darum, weil er wirklich viel weniger animale Wärme producirt als der reichlich Genährte.

Der Branntwein führt ihm objectiv so gut wie keine Wärme zu. Der Alkohol unterliegt im Organismus nur zum Theil den oxydirenden Einflüssen, er wird in der Athmung unverändert wieder ausgeschieden. Das subjective Wärmegefühl, welches er erzeugt, beruht darauf, daß er die Blutvertheilung des Organismus verändert. Nach Brantweingenuß tritt relativ mehr Blut in die peripherischen Körpertheile, in die Haut; die Haut wird dadurch wärmer; an

dem gerötheten Gesicht des Trinkers wird diese stärkere Füllung der Hautblutgefäße direkt dem Auge sichtbar. Unser subjectives Wärmegefühl beruht vorzüglich auf der wechselnden Blutmenge der Haut. Im Fieber z. B. wobei die Temperatur des kranken Körpers absolut erhöht ist, stellen sich die stärksten Frostanfälle ein: Fieberfrost, hervorgerufen durch eine krampfhafte Zusammenziehung und dadurch Entleerung der Blutgefäße der Haut. Das Thermometer zeigt dann im Gegensatz gegen das subjective Befinden des Patienten eine über die Norm gesteigerte Temperatur. Umgekehrt fühlen wir uns warm, wenn wie nach Branntweingenuß oder dem Genuß warmer Getränke, oder durch stärkere Körperbewegung, eine reichliche warme Blutmenge unsere erweiterten Hautgefäße durchströmt. Je größer die Wärmedifferenz zwischen Haut und umgebender Luft ist, desto rascher ist nun aber, nach den allgemein gültigen Gesetzen der Wärmeausgleichung, der Wärmeabfluß aus unserem Körper. Wir verlieren also an die kalte Athmosphäre absolut um so mehr Wärme, je wärmer unsere ungeschützte Körperoberfläche ist. Der Wohlhabende kann im Winter durch warme Kleidung, durch Heizung der Zimmer, durch Nahrungsaufnahme, seine Wärmeabgabe dem Wohlbefinden gemäß reguliren. Der Arme, dem diese Mittel abgehen, kann zwar momentan durch Branntwein sein subjectives Wärmegefühl steigern, er steigert aber damit nothwendig auch seinen Wärmeverlust. Er zehrt von dem für die Erhaltung seines Körpers nothwendigen Wärmekapital. Die bei strengem Frost im Winter Erfrierenden sind theils Kinder und alte Leute, zum großen Theil aber schlecht gekleidete Betrunkene. A. Walther hat die gesteigerte Wärmeabgabe nach Alkoholgenuß und gesteigerter Muskelarbeit experimentell constatirt. Der Al-

kohol vermag also nur warmgekleidete, gut genährte Individuen dauernd zu erwärmen. Dem Armen entzieht er unter dem schmeichelnden Schein der subjectiven Erwärmung die in seinem Körper vorhandene Wärme übermäßig rasch, um so rascher, wenn er sich noch zu körperlicher Arbeit zwingen muß. Wir sehen daher den Armen unter Branntweingenuß außerordentlich schnell in seinen allgemeinen Körperverhältnissen herabkommen. Zum großen Theil rührt das aber auch daher, daß der Branntwein in größeren Quantitäten die Eßlust unterdrückt und schließlich zu bedeutenden Störungen in den Verdauungsorganen und zwar zuerst im Magen führt, woraus sich endlich die schwersten allgemeinen krankhaften Störungen herausbilden.

Der Branntwein wird daher für die ärmere Bevölkerung namentlich in Zeiten des Mangels zu einem wahren Gift und wir müssen es mit Freude begrüßen, wenn sein Verbrauch durch die Fortschritte des Biergenusses eingeschränkt wird. Wie bei den Ernährungsfragen überhaupt, so handelt es sich auch bei der Beurtheilung der schädlichen Wirkungen des Branntweins zunächst um das Quantum, in welchem es genossen wird.

Im Uebermaße genossen wirken auch W e i n und B i e r schädlich, obwohl sie bei vernünftigem Gebrauch geradezu die Wirkung sehr werthvoller Medicamente besitzen. Bei Bier und Wein kommt, außer dem in relativ geringen Mengen in ihnen enthaltenen Alkohol (Branntwein hat 50 %; Wein 6 %; Bier 3 % Alkohol), noch ihr reicher Gehalt an Blutsalzen namentlich an p h o s p h o r s a u r e m K a l i in Betracht. Das Bier enthält außer diesen Salzen und Alkohol und Kohlensäure, noch wahre organische Nährsubstanzen, namentlich Zucker und Gummi, Dextrin, auch einen kleinen Rest von Kleberbestandtheilen dann Fett und

Milchsäure, und die bitteren und aromatischen Stoffe des Hopfens. Im Ganzen betragen die festen Stoffe im Biere aber nur 5—6%, 94% der Biere ist Wasser. Zum Ersatz der im Stoffwechsel zu Verlust gegangenen Körperbestandtheile trägt in bedeutenderer Menge das Bier nur bei, wenn es in so enormen Quantitäten getrunken wird, wie das von einigen Bevölkerungsklassen Süddeutschlands geschieht. Bei der Beurtheilung der Nährerfolge des Bieres müssen wir aber auch berücksichtigen, daß nach Liebig's Zusammenstellungen, die stärksten Biertrinker auch sehr starke Esser zu sein pflegen.

Aus den Untersuchungen von Victor Hehn zur Geschichte des Biertrinkens geht hervor, daß der Biergenuß in älteren Zeiten namentlich auf unserem Continent weit verbreiteter war als jetzt. Im heutigen Ungarn, in Illyrien und Thracien, d. h. in der größeren nördlichen Hälfte der türkisch-griechischen Halbinsel, in Phrygien, Armenien und Aegypten, in Portugal und Spanien bis an die Grenze der Genuesischen Küste war nach den Zeugnissen des Alterthums das heute in jenen Ländern bei der Masse der Bevölkerung fast unbekannte Bier ehemals ein allgemeines Getränke des Volks. Die Völker Mittel- und Nordeuropas von indoeuropäischem Blute, die Kelten, Germanen, Litauen und Slaven hatten gegohrene Getränke: Bier und Meth in allgemeinem Gebrauch. Virgil und Tacitus schildern uns den Winter der Nordvölker (der Scythen), die Pelzbekleidung, die Wohnungen unter der Erde, erhellt und erwärmt durch das Feuer ganzer Baumstämme, und ihre gegohrenen Getränke, an denen sie sich statt des Weines berauschten. Bei den Kelten des mittleren Frankreich war nach dem Zeugniß des Posidonius um die Mitte des ersten Jahrhunderts unserer Zeitrech-

nung das Bier das eigentliche Volksgetränk. Es erhielt sich als solches in Nordfrankreich, Belgien, den brittischen Inseln während des römischen Kaiserreichs bis zum Mittelalter und von da bis auf den heutigen Tag. Wie tief der Genuß des Bieres in der Sitte der brittischen Kelten gewurzelt war, beweist uns unter anderem auch ein Zug aus der Lebensgeschichte der heiligen Brigitta. Sie wiederholte das Wunder von Cana, doch so, daß sie, den Durst der Bedürftigen zu stillen, Wasser in Bier verwandelte.

Tacitus kennt die Germanen als dem berauschenden Gerstensafte ergeben. Cäsar und Plinius wissen davon nichts. Es scheint, daß die Germanen erst dann als sie sich dem seßhaften Leben und dem Ackerbau mehr zuwendeten, von der keltischen Bevölkerung Deutschlands und Galliens den Biergenuß überkamen, den sie in ihren früheren Sitzen wohl nicht gekannt hatten. Von allem Ausländischen nehmen Barbaren überall nichts so gern und willig an als Berauschungsmittel. Mit größter Wahrscheinlichkeit dürfen wir annehmen, daß so lange die germanischen Stämme noch nicht wirklich seßhaft geworden waren, sie wie ihre nächsten Nachbarn die Preußen zu Wulfstans und König Aelfreds Zeit nur Meth aus dem mit Wasser verdünnten Honig der wilden „in Felsen und Eichen wohnenden“ Bienen und gegohrene Pferdemilch tranken, wie die Bewohner der asiatischen Steppen noch heute. Der Meht scheint das Urgetränk der nach Europa einwandernden Indogermanen gewesen zu sein; auch in der ältesten Zeit Griechenlands treffen wir auf seine Spuren.

In späterer Zeit wurde das Bier durch den Wein auch aus Gegenden verdrängt, welche heute als die Stammsitze des Biergenusses erscheinen. So war im weiteren

Verlaufe des Mittelalters in Süddeutschland das Bier ganz oder fast ganz aus dem Gebrauche gekommen und analog wie Süd- und Mittelfrankreich war auch Bayern durchgängig ein Weinland geworden. Erst in verhältnißmäßig neuerer Zeit hat das norddeutsche Bier, unterstützt durch die Kunst, es haltbarer zu machen und durch Wohlfeilheit des Preises das alte Terrain mehr und mehr wieder erobert und wir sehen es heute seinen Siegeszug gegen Wein und namentlich Branntwein weiter und weiter ausdehnen.

9) Fleischbrühe und Fleischextrakt.

Die tausendjährige Erfahrung der Gesunden und Kranken legt einer guten Fleischbrühe einen hohen Werth bei. Der Deutsche verlangt als Vorbereitung auf sein einfaches Mahl eine kräftige Fleischsuppe. Eine gute Suppe „weckt Todte auf". Nach Anstrengung und Ermüdung gibt kaum etwas Anderes so rasch und sicher das Gefühl des Wohlbehagens und der Kraft zurück. Bei gesundem Appetit steigert die Suppe die Eßlust. Auch bei krankhaften Schwächezuständen gibt sie das Gefühl der Kräftigung und Stärkung und erhöht die Leistungsfähigkeit.

Nach dieser physiologischen Wirkung reiht sich die Fleischbrühe vollkommen den Genußmitteln der ersten Gruppe z. B. dem Kaffee an, welcher bei Gesunden und Kranken ebenfalls das fehlende Kraftgefühl zurückbringt und die Widerstandsfähigkeit steigert. Die Fleischbrühe ist ein wichtiges Nervenreizmittel, welches die Natur dem Menschen in seiner normalen Nahrung zubereitet.

Auch bei der Fleischbrühe beruht der belebende Einfluß auf organischen und anorganischen Stoffen, denen

ganz analog, welchen wir in jenen Genußmitteln die Wirkung auf das Nervensystem zu schreiben mußten.

Bei längerem Kochen des Fleisches in Wasser trennen wie zum Theil die löslichen Bestandtheile desselben von den in heißem Wasser unlöslichen. Die ersteren gehen in die Fleischbrühe über. Es sind vor allem anorganische Stoffe, unter denen das phosphorsaure Kali die Hauptrolle spielt, und die sogenannten Extractivstoffe des Fleisches. Die wichtigsten der letzteren sind die stickstoffhaltigen organischen Basen, den Alkaloiden nahestehend, welche sich im Kaffee, Thee und der Chokolade finden. Ihre Namen bedeuten auf deutsch Fleischstoff: Kreatin und Kreatinin, Sarkin und das erst in neuester Zeit aufgefundene Carnin, welches chemisch dem Theobromin der Cacaobohne nächst verwandt ist (Oxytheobromin). Außerdem finden wir etwas Fleisch-Milchsäure, Spuren von Zucker und zuckerbildender (glycogener) Substanz. Bei längerem Kochen verwandelt sich, namentlich im Fleisch junger Thiere das Bindegewebe in Leim, welcher sich der Brühe zumischt. Dagegen gerinnen die Eiweißkörper und zwar auch die, welche das kalte Wasser aus dem rohen Fleisch zuerst ausgelaugt hatte. Sie werden nach dem Gerinnen als „Schaum" abgeschöpft. Die Brühe enthält also gewöhnlich keine Eiweißkörper; erst nach sehr lange fortgesetztem Kochen namentlich unter erhöhtem Druck z. B. im Papin'schen Topf lösen sich die in der Hitze geronnenen Eiweißkörper zum Theil wieder auf.

Die Schmackhaftigkeit, die sogenannte „Stärke" der Fleischbrühe wird von der relativen Menge der wie beim Braten so auch, wenn auch in geringerem Grade beim Kochen entstehenden stark riechenden und schmeckenden Zersetzungsprodukten des Fleisches bedingt. Dazu verlangen

wir von einer „starken Fleischbrühe" noch einen reichlichen Geschmack nach Kochsalz und eine leicht bräunliche Färbung.

Es geht aus dem Gesagten hervor, daß die in der Fleischbrühe befindlichen schmeckenden und riechenden Stoffe zunächst im Sinne von Gewürzen (S. 157) verdauungan-regend wirksam werden. Die für die allgemeine Anregung des Nervensystems wichtigen Stoffe, auf denen die allgemein belebende Wirkung der Fleischbrühe beruht, und welche diese zu einem wahren Genußmittel machen: Kreatinin, Milchsäure, phosphorsaures Kali rc. betheiligen sich nicht oder nur in geringerem Grade an dem Geschmack der Fleischbrühe. Wir haben experimentell feststellen können, daß diesen Stoffen in mäßigen Dosen eine allgemein nervenbelebende Wirkung zukommt. In übermäßig großen Dosen kann die Wirkung der Extractivstoffe der Fleischbrühe aber sogar eine toxische werden. Wie es scheint wirkt nach dieser Richtung vor allem neben dem Kreatinin das phosphorsaure Kali, welches in geringen Dosen die Nervenerregbarkeit erhöht, in größeren sie dagegen herabsetzt, ermüdet, und schließlich vernichtet. Kaninchen hat man mit großen Gaben Fleischextract getödtet. Der Genuß der Fleischbrühe bei geschwächten Kranken ist oft mit stärkerer Erregung verknüpft als bei Gesunden. Wir sehen nach dem Genuß starker Fleischbrühe die Haut geröthet, die Augen glänzend, den Herzschlag beschleunigt, die Temperatur etwas erhöht. Es folgt dann auf das Stadium der Erregung ein Stadium der Ermüdung, welches wie das erstere vornehmlich als Folge der Wirkung reichlich in das Blut gelangten Kreatinins und Kalisalzes anzusprechen ist.

Wir haben schon oftmals bei der Besprechung der Nahrungsmittel des in ihnen vorkommenden phosphor-

saueren Kali's Erwähnung thun müssen. Es gewinnt dieses Vorkommen durch die letzterwähnten physiologischen Erfahrungen über die Wirkung der Kalisalze auf das Nervensystem eine gesteigerte Bedeutung.

Unter den Genußmitteln enthält namentlich das Bier reichlich phosphorsaures Kali, welches die in geringen Gaben belebende in größeren so entschieden ermüdende, schläfrigmachende Wirkung des Bieres erklärt.

Nach den schon erwähnten Resultaten der Fütterungsversuche, geht bei Thieren auch der Fleischansatz und das allgemeine Körperwachsthum unter der Mitwirkung reichlicher Mengen phosphorsaueren Kali's in gesteigertem Maße vor sich. Das Kalisalz scheint die Fähigkeit des Organismus zum Stoffansatz im Allgemeinen zu erhöhen. Auch diese Wirkung theilt das Bier mit der Fleischbrühe. Auch bei einer Anzahl anderer Nahrungsmittel: bei der Molke, bei Gemüsen und Früchten, bei Kräutersäften dürfen wir für die Beurtheilung ihres Nährwerthes, ihres Werthes für das subjective Wohlbefinden und die objective Gesundheit die in ihnen enthaltenen Kalisalze nicht zu niedrig anschlagen.

Was über die Fleischbrühe gesagt wurde, gilt im Allgemeinen auch für das namentlich durch Liebig's Bemühungen aus den Rinder-reichen Gegenden Südamerikas in den Handel eingeführte Liebig'sche Fleischextrakt. In der auf dem gebräuchlichen Wege bereiteten Fleischbrühe fehlen im gewöhnlichen Sinne nahrhafte Substanzen nicht ganz. Sie enthält namentlich etwas Leim und Fett aber auch Spuren von gelöstem Eiweiß und Kohlehydraten doch immer so wenig, daß die Fleischbrühe für den Ersatz des Körper-Verlustes an den eben aufgeführten Stoffen

so gut wie keine Bedeutung besitzt. In dem Liebig-schen Fleischextrakt fehlen Fett, Leim und Eiweiß principiell vollkommen. Darauf beruht die Haltbarkeit des Präparates, das sich jahrelang an der Luft stehend nicht verändert, und nur durch Wasseranziehung aus der Luft etwas flüssiger wird. Es beruht auf diesem Mangel aber auch der Kaufwerth des Extrakts. Während Fett und Eiweiß, namentlich aber Leim relativ sehr wohlfeile Stoffe sind, haben die eigentlichen Extraktivstoffe des Fleisches, da sie im Fleisch nur in geringen Mengen vorkommen, einen sehr hohen Kaufwerth. Es ist also eine „Verfälschung" des Fleischextrakts, wenn ihm wie in einigen concurrirenden Präparaten Leim in größeren Mengen beigemischt wird; ein gleiches Gewicht Leim hat kaum den Werth einiger Pfennige, wenn dasselbe Gewicht Fleischextract einen Thaler kostet.

Die sogenannten Bouillontafeln bestehen vorzugsweise aus Leim. Es sind eingedickte Gallertsuppen durch langes Auskochen von Knochen im Papin'schen Topf unter erhöhter Dampfspannung hergestellt. Der Leim wird als Nahrungsstoff sonst meist nur als Gelatine aus Kalbsfüßen oder Hausenblase genossen. Die Bouillontafeln haben kaum einen größeren Werth als diese letztgenannten Stoffe.

Von Laien und Aerzten wird oft noch heute der Werth der „lauteren" Fleischbrühe und des Fleischextraktes als Nahrungsmittel in vollkommen ungerechtfertigter Weise überschätzt. Da der Fleischsuppe die organischen Nährstoffe, Eiweiß, Fett, Kohlehydrate, so gut wie vollkommen abgehen, so kann sie nicht wesentlich zum Ersatz der im Stoffwechsel verlorenen organischen Körperstoffe dienen. Wenn man also, wie namentlich die alte Medizin, Kranken

nur „lautere Fleischsuppe" erlaubte, so reichte man ihnen damit keine ihren Stoffverlust ersetzende Nahrung, sondern nur ein Genußmittel etwa von dem Werth des schwarzen Kaffee's. Das Regime der „lauteren Suppen" ist ein Hungersystem, in welchem das Hungergefühl durch Anfüllung des Magens mit lauem Wasser und durch eine allgemeine Anregung des Nervensystems etwas zum Schweigen gebracht wird. Wir haben uns also bei Kranken und Schwachen, bei welchen die Aufnahme wahrer, consistenter Nahrung erforderlich ist, gegen das herrschende günstige Vorurtheil für Suppenessen energisch zu verwahren. Durch Zusatz von Eiern, gehacktem Fleisch Suppengemüse und Brod kann natürlich der Suppe ebenso größere Nahrhaftigkeit gegeben werden, wie dem Kaffee und Thee durch Zusatz von Milch und Zucker, zu welchen bei der Chocolade noch reichlich Mehl und Fett hinzukommt.

Bei der Ernährung schwächlicher Säuglinge pflegt man hie und da die Kuhmilch anstatt mit Wasser mit Fleisch- (Kalbs-) Brühe zu verdünnen, oft mit gutem Erfolg für die Verdauung. Man hat aber, wenn wie nicht selten die Milch den künstlich genährten Säuglingen unstillbare Diarrhöen veranlaßt, die Milch selbst durch Fleischbrühe ersetzen wollen. Da die Fleischbrühe im Verhältniß zu ihrem Wasser- und Salzgehalt zu wenig eigentlich nähernde Substanzen enthält, so ist es selbstverständlich, daß ein solcher Ehrnährungsversuch zu einem jähen Verfall des in Wahrheit verhungernden Kindes führen muß.

Das Extract enthält also nicht, wie man oft sagen hört, das eigentlich Nahrhafte, den Nahrungswerth des Fleisches. Als Nahrungsmittel im gebräuchlichen Sinn des Wortes, im Vergleich mit Fleisch, Milch, Mehl ist

der Werth des Extraktes und der Fleischbrühe fast verschwindend klein; ihre große beinahe unersetzliche Bedeutung für die Ernährung besitzen sie vorzüglich als Genußmittel, unter denen das Fleischextrakt als das normalste und auch als eines der wirksamsten bezeichnet werden muß, deren absolute Nothwendigkeit für eine normale Ernährung wir oben energisch betont haben.

Capitel IV.

Die Ernährungsversuche.

1) Was sollen wir essen, was sollen wir trinken?

Jeder Baum, jeder Strauch, jede kleinste unscheinbare Pflanze dient während der warmen Jahreszeit einer großen Zahl animaler Wesen zum Aufenthalt und zur Nahrung. Wer hätte sich an einem schwülen Sommertag, unter dem Laubdach eines Baumes im Schatten liegend, nicht an dem Schwirren und Summen, an dem Kriechen und Springen kleiner und großer Gäste um die reich besetzte grüne Tafel gefreut; und je näher wir zusehen, je mehr wir unsern Blick schärfen, auf die kleinsten Lebeformen zu achten, desto größer wird die Zahl der fröhlichen Wesen, für welche der Tisch gedeckt ist. Wenn wir einen Pilz zerbrechen, wenn wir ein Moos aufheben, wenn wir ein Stückchen Rinde an dem modernden Baumstumpf ablösen, stets finden wir reiches animales Leben, welches sich von den frischen oder abgestorbenen Pflanzen und Pflanzentheilen nährt, um selbst wieder anderen animalen Organismen zur Nahrung zu dienen.

Die Betrachtung der Nahrungsstoffe, welche von der erhaltenden Natur dem Menschen dargeboten werden, lehrt uns, wie vielfältig sie auch für den Herren ihrer Schöpfungen gesorgt hat. In den Samen und Knollen der Gräser und Blattpflanzen, in den Früchten und dem Mark der Bäume und Sträucher finden wir die Nährstoffe, welche der Mensch zur Erhaltung seines Lebens und Wohlbefindens bedarf. Aus dem ganzen Reiche der animalen Wesen hat er gelernt, sich Nahrung zu bereiten; aus dem Boden gräbt er sich das Salz.

Der behäbige Landmann, welcher sich und seine Familie vom Ertrage seines Ackers und Gartens, seines Stalles und seines Geflügelhofes nährt, befindet sich in einem beinahe analogen Verhältnisse wie die zahllosen animalen Organismen, welche, ohne zu fragen, das mit Fröhlichkeit genießen, was ihnen die Natur zur Nahrung bereitet.

Die Bedingungen werden aber ganz andere bei den in Städten und Fabrikplätzen, in Kasernen und Anstalten nach den Forderungen unserer modernen Civilisation, unseres modernen Staatslebens sich in steigender Progression anhäufenden Menschenmassen, welche sich nicht selbst an der Erzeugung der ihnen nöthigen Nährstoffe betheiligen können. Wer die Nahrung für sich und die Seinen kaufen muß, an den treten die Fragen: was sollen wir essen, was sollen wir trinken? als die Hauptfragen des Lebens in ihrer ganzen Härte heran.

Zum Schaden des Individuums und zum Schaden des Gemeinwohles werden leider im Einzelnen wie in der Masse des Volkes diese Fragen nur zu oft falsch beantwortet. Eine große Zahl von Krankheiten, welche den Menschen dahinraffen, haben entweder in einer unzweck-

mäßigen Nahrungswahl ihre direkte Ursache oder es wird ihnen dadurch der Boden bereitet, auf dem sie sich auszubreiten und ihre Verheerungen zu veranlassen vermögen. In Irland und in den östlichen Provinzen Norddeutschlands haben wir die verheerenden Züge des Hungertyphus beobachtet, welchem der Weg gebahnt war durch eine unzweckmäßige, ungenügende Ernährung des Volkes. Es ist das der Fluch, welcher auf der Ernährung der Massen mit Kartoffeln liegt. Alle Lebensverhältnisse: Bevölkerungszahl, Arbeitslohn werden nach dem Preise dieses billigsten Nährmittels geregelt. Die Kartoffelkrankheit, welche die Ernten der mehligen Knollen zerstört, nimmt der auf die Kartoffel fast ausschließlich angewiesenen Bevölkerung die Ernährungsmöglichkeit, da Fleisch und Cerealien für sie ihres relativ hohen Preises wegen unerschwinglich sind. Unter der armen, schlecht und ungenügend genährten Bevölkerung der Städte und Fabrikorte, namentlich unter den dem Mangel am meisten ausgesetzten Kindern, Frauen und Greisen sahen wir die asiatische Cholera ihre zahlreichsten Opfer fordern. Die Krankheiten der Civilisation, welche das Staatsleben zu untergraben drohen: Scrophulose der Kinder und Tuberkulose der Erwachsenen haben ihren letzten Grund in Hunger und unzureichender Nahrung.

Unserer Wissenschaft fällt die erhabene Aufgabe zu, diesen Grundübeln des Menschengeschlechtes durch Rath und Aufklärung zu steuern; durch exakte Beobachtung die Mittel und Wege zu finden und zu lehren, um die Gesundheit des Einzelnen und der Völker im Kampfe mit den sich täglich steigernden Anforderungen der Civilisation zu kräftigen und zu erhalten.

Veranlaßt durch den relativ im Verhältniß zu dem Arbeitslohne, dem Gehalte der niederen und mittleren

Beamtencategorien zu hohen Preis der Nahrungsmittel ist namentlich das Volk in den Städten dahin gekommen, die zwei normal gemeinsamen Hauptaufgaben der Ernährung, die Erhaltung und Herstellung eines arbeitskräftigen Körpers und das durch entsprechende Nahrung erzeugte körperliche Wohlbehagen von einander zu trennen. Der kleinste Arbeitslohn wird nach kärglicher Bestreitung der Ausgaben für Wohnung und Kleidung in zwei Theile getrennt, von denen der eine zur wirklichen Ernährung, der andere zur Anschaffung jener Genußmittel verwendet wird, welche nur ein subjectives Wohlbefinden, eine Steigerung des Kraftgefühles ohne Zufuhr wahrhaft kraftliefernder Stoffe, eine allgemeine Nervenreizung hervorrufen. Der Arbeitslohn, welcher zu einer vollkommenen, rationellen Ernährung vielleicht ausreichen würde, wird durch diesen Abzug dazu ungenügend, und der Mangel, der daraus entsteht, fällt in den Familien vor allem auf Weib und Kinder, auf das heranwachsende Geschlecht, weil der Mann seinen Arbeitslohn in der Schenke in Bier oder Branntwein und das Fleisch und Brod, welches er mit seiner Familie zu theilen hätte, dort allein verzehrt. Da namentlich der Branntwein das subjective Nahrungsbedürfniß herabsetzt, so wird die behagliche, sorgenlose Stimmung, das durch ihn veranlaßte trügerische Wärme- und Kraftgefühl, nur zu oft Veranlassung, die Sorge für ausreichende, die Gesundheit allein erhaltende Nahrung, für Heizung und Kleidung mehr und mehr zu vergessen und in einem immer steigenden Verhältniß die wahre Nahrung durch die Scheinnahrung des Alkohols, durch dieses Geschenk der Hölle an die Armuth zu ersetzen. Auch den Kaffegenuß, wenn er neben der Kartoffel an Stelle wirklicher Nahrung tritt, wie in den ärmsten, durch

körperliche Verkommenheit und daraus sich ergebender Untüchtigkeit zum Kriegsdienst ihrer Bevölkerung bekannten Bergdistrikten Sachsens, treffen ziemlich dieselben Anklagen.

Noch immer wendet die staatliche und gemeindliche Gesundheitspflege ihr Augenmerk und ihre Sorgfalt nicht genügend den wichtigen Ernährungsfragen des Volkes zu. Meist erst in Zeiten der Gefahr, namentlich bei für ansteckend geltenden Epidemien, bei welchen durch die wachsende Zahl der Erkrankungen die Erkrankungsgefahr für jeden Einzelnen, auch für die an der Spitze der Verwaltung Stehenden, gesteigert erscheint, sehen wir im erhöhten Maße, z. B. durch Einrichtung von öffentlichen Speiseanstalten, den Anforderungen der Wissenschaft Rechnung getragen, welche lehrt, daß die Erkrankungsgefahr für den Einzelnen und damit für die Gesammtheit geringer wird mit einer durch bessere Nahrung gekräftigten Constitution.

Für den Staat hat die Ernährungslehre durch die nothwendige Erhaltung der Heere und der Marine in Krieg und Frieden, durch die gleichzeitige Ernährung einer größeren Anzahl von Individuen in Erziehungs- und Correktionsanstalten, noch eine ganz spezielle Bedeutung.

Bei Kranken stößt die Wahl der Nahrung auf neue, vorher nicht geahnte Schwierigkeiten. Wie sollen wir Kranke ernähren, bei welchen wir auf einen absoluten Mangel an Appetit, sogar auf einen subjectiven Widerwillen gegen die Mehrzahl der Nahrungsmittel stoßen; oder bei denen eine Unfähigkeit eingetreten ist, für die Ernährung besonders wichtig erscheinende Nahrungsmittel zu verdauen und zu assimiliren? wenn wir bemerken, daß durch Nahrungsaufnahme die Krankheitserscheinungen noch gesteigert werden? Es ist kein Geheimniß und an leidenden Kindern und Altersschwachen sehen wir Aerzte

es zu unserer Betrübniß täglich vor Augen, daß nicht wenige Kranke in Folge ungenügender Nahrung sterben. Umgekehrt beobachten wir bei vielen Leiden, z. B. bei den vom Herzen ausgehenden, mit einer allgemeinen Kräftigung der Muskulatur und des Gesammtkörpers durch zweckmäßige Nahrung die krankhaften Symptome, trotzdem daß das unheilbare Leiden fortbesteht, zurücktreten. Der schlecht ernährte, schlaffe Herzmuskel ist nicht im Stande, die durch das Herzleiden gesetzten Hindernisse im Mechanismus des Blutkreislaufs zu überwinden, während es constatirt ist, daß das kraftvolle Herz muskelstarker Personen durch gesteigerte Thätigkeit diese Störungen mehr oder weniger vollkommen auszugleichen vermag, so daß von ihnen Herzfehler ohne Störung des Allgemeinbefindens ertragen werden können. Ein durch Säftemangel und allgemeine Muskelschwäche mitgeschwächtes Herz kann dagegen, ohne jegliche weitere pathologische Störung alle Zeichen eines Herzleidens hervorrufen. In Krankheit kann nur eine vollkommen exakte Kenntniß der Ernährungsgesetze des Menschen eine sichere Richtschnur für die Nahrungsdarreichung abgeben. Davon hängt es ab, ob wir im Stande sind, auch unter diesen schwierigen Verhältnissen das durch die Krankheit und den Nahrungsmangel in gleicher Weise schwer bedrohte Leben zu erhalten.

Wir werden durch diese Betrachtungen zunächst zu der Grundfrage gedrängt: w a s i s t n a h r h a f t?

Da wo durch Mangel und sociales Elend der Volksinstinkt nicht getrübt ist, trifft er bei der praktischen Beantwortung dieser Frage, durch die ewige Erfahrung des Menschengeschlechtes geleitet, in überraschender Weise die richtige Antwort. Wir werden erstaunen, wenn wir bei der Betrachtung: „was das Volk ist“, bemerken, in wie

mannigfachen Combinationen die Ernährungsgesetze der Wissenschaft in der Volksnahrung von je her zur Anwendung gelangen. Für den Wohlhabenden und Reichen in Stadt und Land ist für Zeiten der Gesundheit die praktische Lösung der Frage ebenso längst gelungen. Die Wissenschaft hat hier sogar oft von der Praxis zu lernen, und es kann nicht geleugnet werden, daß sie, z. B. auf den Werth, welchen die in vernünftigen Quantitäten der Nahrung beigegebenen Genußmittel und Gewürze für eine rationelle Ernährung beanspruchen, durch die tägliche Praxis der wohlhabenderen Stände aufmerksam geworden ist.

Die Erfahrungen der Küche sind zu einer Kunst ausgebildet, welche in einer den betheiligten Sinnen schmeichelnden Weise allen Ernährungsaufgaben genügt. Die Kochkunst versteht es, den Appetit und die Verdauungsnerven anzuregen; durch die wechselnden Geschmacksreize der verschiedenen Gerichte unterstützt bietet sie dem Körper die zur Erhaltung nöthigen Stoffe in entsprechenden Quantitäten dar und erleichtert das Verdauungsgeschäft durch die zum Schluß der Mahlzeit gereichten Beigaben.

Schon Liebig hat in dieser Beziehung auf die Bedeutung des Käses aufmerksam gemacht, der namentlich durch die in ihm enthaltene Milchsäure sich mit an der Verdauung betheiligt.

Trotzdem daß wir der Praxis im Allgemeinen ein so richtiges Verständniß für die Aufgaben der Ernährung zugestehen müssen, gehen die Anschauungen auch der Gebildeten in kaum einer andern Frage so weit auseinander als in unserer Grundfrage, was ist nahrhaft?

Wenn wir diese Frage stellen, so bekommen wir von der Mehrzahl der Gefragten eine Antwort, in welcher

uns eine Anzahl von Nahrungsmitteln zusammen genannt wird.

Wir würden zu hören bekommen, daß das Fleisch sehr nahrhaft, wohl der nahrhafteste Stoff überhaupt sei, daß aber für kräftige Magen auch Brod namentlich Schwarzbrod und Kartoffeln in dieser Richtung nicht zu verachten wären. Für kleine Kinder gäbe es kaum etwas Nahrhafteres als das Stärkemehl der Pfeilwurzel, das Arrowroot, doch sei auch Rothwein oder Bier namentlich Malzextrakt anzurathen, ebenso Leberthran. Für Kranke und Schwache sei das wichtigste Nahrungsmittel die Fleischbrühe oder der Fleischextrakt, welche die concentrirte Nahrhaftigkeit des Fleisches in sich enthalten. Für Kranke sei aber auch Chinin und der nach Liebig's oder Voit's Vorschrift bereitete Fleischsaft unter die nahrhaftesten Stoffe zu rechnen.

Es klingt vielleicht paradox aber es ist wahr, wenn wir dagegen die Behauptung vertreten, daß alle diese Stoffe an sich nicht nahrhaft sind.

Oder dürfen wir einen Stoff nahrhaft nennen, von dem wir wie von fettlosem Fleisch 4 Pfund in 24 Stunden aufnehmen müssen, um unseren Körper während dieser Zeit zu erhalten? eine Menge die kein Menschenmagen ohne Störung zu verdauen, kein Appetit ohne den unüberwindlichsten Ekel öfter als einmal zu verzehren vermag. Um den Menschen einen Tag vollkommen zu ernähren, würden wir ein ähnliches Gewicht Roggenbrod (3 Pfund) bedürfen; von Kartoffeln würden erst 12 Pfund, vom Fleischsaft etwa 9 Pfund genügen! Noch schlimmer steht es mit den anderen Nährmitteln. Die Wissenschaft weist nach, daß ein mit den allgerühmten Nahrungsstoffen: Arrow-root und Leberthran allein genährter Organismus mit Nothwendigkeit dem langsamen Hungertode verfallen

würde noch rascher, wenn er nur Bier oder Malzextrakt erhielte. Was soll nun aber erst gegen den Rest der aufgezählten Substanzen gesagt werden? Fleischbrühe und Fleischextrakt, ebenso Wein und wohl auch Chinin steigern allein genossen den Stoffverbrauch des hungernden Organismus, anstatt demselben die Stoffverluste zu ersetzen.

Schon bei der Besprechung der Entwickelung der Ernährungslehre und bei der Lehre von den Nahrungsmitteln des Menschen wurde auf den Grund hingewiesen, warum wir uns mit solcher Entschiedenheit gegen die geläufige Annahme über „nahrhaft“ auszusprechen haben. An sich ist *für den Menschen* kein einzelner Nahrungsstoff, wie wir sehen werden auch nicht das vielgerühmte Eiweiß, selbst das Fleisch nicht, zur Ernährung hinreichend. *Der Mensch bedarf zu seiner vollkommenen Ernährung eine Mischung von Eiweißstoffen und eiweißfreien Bestandtheilen und zwar Kohlehydrate und Fette in einem bestimmten Gewichtsverhältniß*, welches für die einzelnen Nährstoffe innerhalb gewisser Grenzen nach aufwärts und abwärts nicht überschritten werden darf. *Diese gemischte Nahrung muß in einer Quantität genossen werden, welche die täglichen Stoffverluste zu decken vermag.*

Gerade in letzterer Beziehung sehen wir von Seite des Publikums die gröbsten Fehler gemacht. Wenn eine Nahrungsmischung, welche zwar, etwa wie die Milch, in richtigen Verhältnissen die Nährsubstanzen einschließt, im Ganzen in zu geringen Quantitäten genossen wird, kann sie den Anforderungen des Körpers nicht genügen. Weiter kommt es darauf an, daß die in genügender Qualität und Quantität genossene Nahrung *auch wirklich assimilirt*

wird und nicht ungenützt den Körper wieder verläßt. In dieser Beziehung spielte, wie wir gesehen haben, die Zubereitung der Speisen, spielen die Gewürze und Genußmittel eine Hauptrolle, welche die Eßlust und die Energie der Verdauungsorgane steigern.

Es fällt weiter sofort in die Augen, daß die zur täglichen Erhaltung des Körpers nothwendige Nahrungsmenge für verschiedene Individuen je nach Lebensalter, Geschlecht und Beruf, nach Gesundheit und Krankheit sehr wechselnde sind. Ein muskelkräftiger, den Tag über angestrengter Arbeiter bedarf nach allgemeiner Erfahrung weit mehr Nahrungsstoffe als ein zartes weibliches Wesen, welches seine Tage im Schaukelstuhl bei Romanlectüre verträumt. Bei Kranken und Alten sehen wir das Nahrungsbedürfniß oft in Erstaunen erregender Weise herabgesetzt, während es bei Kindern im Verhältniß zu ihrem Körpergewichte verglichen mit dem Bedürfniß Erwachsener ziemlich viel bedeutender erscheint.

Im Allgemeinen gilt der Erfahrungssatz, daß der menschliche Organismus absolut um so mehr Körperstoffe verbraucht, je organreicher er ist. Da die Nahrung in den meisten Fällen den Körper auf seiner Organzusammensetzung zu erhalten hat, so bedarf ein organreicherer, kräftigerer Organismus auch mehr Nahrungsstoffe, um seinen größeren Verbrauch zu decken, als ein organärmerer, schwächlicher. Namentlich bei Kindern hat die Nahrung überdieß noch die Aufgabe, der Organvermehrung, dem Wachsthum zu genügen. Daraus erklärt sich z. Theil ihr relativ gesteigertes Nahrungsbedürfniß, im Verhältniß zu Erwachsenen. Es tritt das Bedürfniß des Organwachsthums unter Umständen auch bei dem

Erwachsenen sehr energisch auf. Ein Mensch, dessen Muskel- und Knochensystem durch gesteigerte mechanische Thätigkeit dieser Apparate, in Folge von Turnen oder analogen körperlichen Uebungen, durch geregelte Muskelthätigkeit bei mechanischer Arbeit an Ausbildung zunimmt, wächst, bedarf für die Massenzunahme dieser Organgruppen eine entsprechend gesteigerte Nahrungsmenge.

Ehe wir uns dazu wenden können, die speciellen Erfordernisse der Nahrung in qualitativer und quantitativer Hinsicht darzulegen, haben wir zuerst noch einen Blick zuwerfen, auf die Methoden der Ernährungsversuche am Menschen.

2) Die Methoden der Ernährungsversuche am Menschen.

Die Glaubwürdigkeit und das Vertrauen, in die gewonnenen Resultate, welche eine naturwissenschaftliche Untersuchung zu beanspruchen hat, hängt zuförderst ab von der Genauigkeit und Sicherheit der angewendeten Untersuchungsmethoden. Die Methode der Untersuchung der Ernährungsvorgänge bei Menschen und Thieren ist durch Liebig und nach seinem Vorgang namentlich durch v. Bischoff, v. Pettenkoffer und C. Voit zu einer Exactheit ausgebildet, welche sich der bewundertsten Untersuchungsmethode der organischen Chemie, auf welcher die wesentlichsten Fortschritte dieser Naturwissenschaft beruhen, Liebig's chemischer Elementaranalyse an die Seite stellen darf. Um ein Urtheil über den Werth der gewonnenen Resultate zu ermöglichen, erscheint es wünschenswerth, die Untersuchungsmethoden, durch welche jene Resultate gefunden wurden, nach hier darzulegen.

Wir haben schon mehrmals darauf hingewiesen, daß es vorzüglich Liebig war, welcher die Gesichtspunkte und Methoden für die Untersuchung der Ernährungsvorgänge beim Menschen wie bei Thieren zuerst feststellte.

Es gilt bei solchen Beobachtungen vor allem, zu entscheiden, ob in einer bestimmten Ernährungsperiode ein Mensch mit der von ihm genossenen Nahrung seine Ernährungs-Bedürfnisse wirklich bestritten hat; oder ob die Nahrung reichlicher war, als seinem Stoffverbrauch entsprach d. h. ob in der Nahrung eine größere Quantität von den nöthigen Elementarstoffen eingeführt wurde, als sie in den Ausscheidungen den Körper während der gewählten Ernährungsperiode verließ, wodurch der Körper an Gewicht zunehmen muß. Die dritte Möglichkeit ist schließlich die, daß umgekehrt mehr Stoffe den Körper in den Ausscheidungen verlassen, als die Nahrung zurückerstattete, daß der Körper also an Gewicht abnahm.

Wir wollen aber durch Ernährungsversuche nicht nur im *Allgemeinen* Etwas erfahren über *Stoffansatz* oder *Stoffabgabe*, wir wollen auch Aufschluß darüber erlangen, in welcher Weise sich hiebei *die einzelnen Stoffe*, welche den Körper zusammensetzen, verhalten. Ob bei einer gewählten Ernährungsweise, der Körper an Fleisch oder Fett zu oder abgenommen hat; ob er reicher oder ärmer an Wasser oder anorganischen Stoffen geworden ist. Diese Versuche müssen zunächst für den gesunden, ruhenden Erwachsenen, aber auch für die verschiedenen Körperzustände, bei welchen die Größe des Stoffverbrauches wechselt, ausgeführt werden. Nur dann, wenn wir wissen, wie durch eine bestimmte Nahrung sowohl im Allgemeinen wie im Einzelnen unter verschiedenen Bedingungen die Körperzusammensetzung beeinflußt

wird, können wir für bestimmte Fälle, wenn wir z. B. einen Ansatz von Fleisch, Knochensubstanz oder eine Abnahme des Körperfettes oder des krankhaft gesteigerten Körperwassergehaltes anstreben, mit Sicherheit die passende Nahrung wählen.

Die moderne Untersuchungsmethode besteht nun im Allgemeinen darin, daß wir während einer Ernährungsperiode, welche wenigstens 24 Stunden umfassen muß, alle die chemischen Stoffe, welche den Körper in allen Excreten verlassen auf das genaueste der Substanz und dem Gewichte nach bestimmen und damit die ebenso genau chemisch untersuchten und gewogenen Stoffe vergleichen, welche in der Nahrung genossen wurden. Die 24stündigen Untersuchungsperioden werden darum gewählt, weil die am Tage aufgenommenen Nahrungsstoffe, während der Tagesstunden und der darauf folgenden Nacht bei normalen Körperverhältnissen verdaut und ihre unverdaulichen Reste meist wieder beseitigt sind. Beim Menschen fand ich es am Zweckmäßigsten, etwa von Morgens 9 Uhr bis zum folgenden Morgen um dieselbe Stunde zu untersuchen.

Die flüssigen und festen Excrete, welche zu einer Ernährungsperiode gehören, zu sammeln, zu wiegen und chemisch zu bestimmen, ist nach den von Liebig gegebenen Anleitungen beim Menschen nicht schwer. Die Bestimmung der insensiblen Körperausscheidung, welche den Ernährungsversuchen am Menschen erst ihre vollkommene Exaktheit gab, verdanken wir von Pettenkofer. Es kann die insensible Ausscheidung der Stoffe durch Haut und Lunge beim Menschen nur durch großartige und kostspielige Apparate mit genügender Schärfe qualitativ und quantitativ untersucht werden. Man bezeichnet derartige Apparate zur Bestimmung der Haut- und Lungenathmung

als Respirationsapparate. Der Respirations-Apparat von Pettenkofer's entspricht den Anforderungen der Wissenschaft in sehr vollkommener Weise.

Er ist für die Untersuchung am Menschen direkt gebaut, welcher sich während der Beobachtung in bequemster Weise in einem aus Eisenblech construirten Salon aufhält, dessen Einrichtung die Möglichkeit darbietet, die durch die Athmung gesetzte Luftveränderung auf das Genaueste zu kontroliren. Durch eine mächtige Dampfpumpe wird fortwährend Luft in den Salon ein und wieder aus ihm herausgepumpt. Die durch den Salon gepumpte Luftmenge wird ihrer ganzen Menge nach durch eine Gasuhr gemessen. Die in den Salon einströmende Luft wird chemisch untersucht, ebenso die aus dem Salon ausströmende Luft, welche mit den gasförmigen Ausscheidungsprodukten des untersuchten Individuums beladen ist. Die Differenz beider Untersuchungsresultate gibt qualitativ und quantitativ die Stoffe an, welche der Mensch in der Untersuchungsperiode durch insensible Stoffabgabe durch Haut und Lungen verloren hat.

Dadurch sind wir in den Stand gesetzt, die gesammte feste, flüßige und gasförmige Stoffabgabe des Menschen in einer Untersuchungsperiode mit der größten wissenschaftlichen Genauigkeit zu bestimmen.

Ehe man an die Untersuchung der Ernährungsvorgänge am Menschen schritt, waren schon vielfältige Beobachtungen an Thieren und zwar vornehmlich an größen Hunden von verschiedenen Autoren in neuester Zeit vor allem von von Bischoff und Voit angestellt worden. Man hatte die Ernährungsgesetze des Fleischfressers in großer Vollkommenheit erkannt. Henneberg

und Stohmann hatten die Ernährungsgesetze der Rinder erforscht. Um analoge Versuche am Menschen ausführen zu können, mußte abgesehen von einer geeigneten, vollkommen gesunden, normalen Persönlichkeit, die sich den Untersuchungen am eigenen Körper unterzog, zunächst eine Methode gefunden werden, welche es erlaubte, für die ersten grundlegenden Bestimmungen den Menschen mit einer chemisch genau bekannten, dabei aber auch vollkommen gleich bleibenden, genügenden Nahrung zu ernähren. Was beim Hunde verhältnißmäßig leicht zu bewerkstelligen war stößt selbstverständlich beim Menschen mit seiner gemischten nach dem Geschmackbedürfniß verschieden zubereiteten Nahrung auf viel größere Schwierigkeiten.

Der Verfasser hat an seiner eigenen Person zuerst vollständige Ernährungsversuche am Menschen und zwar in verhältnißmäßig großer Zahl angestellt. Es gelang, die aus der Nahrungsaufnahme der Menschen sich ergebenden Untersuchungsschwierigkeiten zu überwinden. Die Respirationsversuche leitete dabei von Pettenkofer. Später wurden einige vollständige Versuche an einigen gesunden und kranken Menschen von v. Pettenkofer und Voit ohne den Verfasser ausgeführt. Wo nicht speciell eine andere Angabe gemacht ist, beziehen sich die im Folgenden mitgetheilten Resultate auf die Untersuchungen des Verfassers.

Diese vollständigen Ernährungsversuche am Menschen ähneln, wenn die Nahrung den Stoffverbrauch vollkommen ersetzt, wie wir schon oben andeuteten, ganz einer chemischen Elementaranalyse. Wir wissen mit größter Genauigkeit, wie viel Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Wasser und anorganische Salze in 24 Stunden durch die Nahrung in den Körper aufgenommen wurden; genau

ebensoviel Kohlenstoff, Stickstoff, Wasser und anorganische Salze erscheinen in den Excreten wieder. Um das Verständniß der Methode zu vervollkommnen wird wohl am besten die Mittheilung eines vollständigen Ernährungsversuches selbst dienen.

Die Nahrungsstoffe waren möglichst einfach gewählt. Sie bestanden aus ungemästetem Rindfleisch, welches mit Messer und Schere auf das sorgfältigste von Fett und gröberem Bindegewebe befreit war, wodurch es nach den vom Verfasser bestätigten Beobachtungen Voit's einen möglichst gleichmäßigen Stickstoffgehalt bekommt. Dazu wurde einen Tag altes, genau chemisch untersuchtes Schwarzbrod genossen, ohne die Rinde, deren Wassergehalt zu schwankend ist, um hier Verwendung finden zu können. Außerdem noch Stärkemehl, Eiweiß, Fett (Schmalz und Butter), Salz und Wasser.

Das Fleisch wurde mit Fett gebraten, die Butter z. Th. mit Brod gegessen; aus dem Eiweiß der Eier, Stärkemehl und Fett wurde eine einfache Mehlspeise bereitet. Die Nahrung war daher möglichst der Ernährungsweise der mittleren Stände entsprechend.

So konnte die Ernährung mit diesen Stoffen längere Zeit ohne Beschwerde fortgesetzt werden, so daß z. B. während einer Woche alle Körperausgaben damit vollkommen gedeckt werden konnten. Die angewendete Ernährungsweise, welche die Elementaraufnahme auf das Vollkommenste zu controliren gestattet, kann als Normalnahrung für derartige Ernährungsversuche angesprochen werden, und wurde in der Folge auch von den anderen Forschern benützt. Quantitativ bestand die Nahrung bei dem als Beispiel gewählten Versuche aus folgenden Mengen:

250	Gramm	Fleisch[1])	=	9,00 Grmm. N		31,30	Grmm. C
400	„	Brod[2])	=	5,12	„ „	97,44	„ „
70	„	Stärke	=	—	„ „	26,05	„ „
70	„	Eiereiweiß[3])	=	1,52	„ „	5,99	„ „
70	„	Schmalz	=	—	„ „	67,94	„ „
30	„	Butter[4])	=	0,27	„ „		
10	„	Salz	=	—	„ „	—	„ „
2100	„	Wasser	=	—	„ „	—	„ „

3000 Grmm. Nahrung mit: 15,91 Grmm. N; 228,72 Grmm. C

Die folgende kleine Tabelle, in welcher den chemisch bestimmten Einnahmen in 24 Stunden die ebenfalls chemisch bestimmten Ausgaben während derselben Zeit gegenübergestellt sind, lassen erkennen, wie vollkommen diese Nahrung zur Deckung aller Körperausgaben hinreichte. Körpergewicht 72 Kilogramm.

Einnahmen:

in der Nahrung . . . . 15,9 Grmm. N 228,72 Grmm. C

Ausgaben:

	Grmm. N:	Grmm. C:
In den flüssigen Exkreten	14,84	6,52
In den festen Exkreten (unverdaut) . . .	1,12	10,60
In der Respiration	—	207,50
Zusammen:	15,9	224,62

Die Differenzen der beiden Bestimmungen sind vollkommen verschwindend, wenn man die großen Mengen der chemisch untersuchten Stoffe in's Auge faßt. Sie würden

1) 3,60 % N. 2) 1,28 % N. 3) 2,19 % N. 4) 0,90 % N.

sich bei einer chemischen Elementaranalyse wenigstens ebenso groß ergeben haben. Das Resultat beweist sonach mit vollster Sicherheit, daß die angewendete Methode der Bestimmungen allen Anforderungen der Wissenschaft Genüge leistete.

Bei einer vollständigen Ernährung, bei welcher weder Stoffansatz noch Stoffabgabe stattfindet, entsprechen wie diese Beobachtungen ergeben die Excrete vollkommen genau den Einnahmen in der Nahrung. Wir können daher unter solchen Verhältnissen, wie es Liebig zuerst behauptete, aus den in den Excreten während einer Ernährungsperiode aus dem Körper austretenden Elementarstoffen auf die im Körper während der gleichen Zeit stattgehabten Zersetzungen rechnen: die Excrete sind uns dann ein Maß dieser Stoffzersetzungen und damit unter den postulirten Umständen auch der Nahrungsaufnahme. Aus den Stoffausgaben eines normal genährten Individuums, bei welchem kein Stoffansatz stattfindet, können wir daher direkt seine Stoffaufnahme in der Nahrung, wenigstens in den allgemeinsten Zügen, wie sie sich in der elementaren Zusammensetzung aussprechen, bestimmen. Eine große Anzahl von Untersuchungen wurde von den verschiedensten Forschern in diesem Sinne ausgeführt, welche zur Erweiterung unserer Kenntnisse der Ernährungsgesetze wesentlich beitrugen. Liebig selbst hat zuerst noch eine weitere experimentale Methode in Anwendung gezogen. Er hat für mehrere Fälle die für die Körpererhaltung genügenden Nahrungsmengen chemisch bestimmt, welche eine größere Anzahl von Menschen (eine Compagnie hessischer Soldaten, die Bräuknechte einer Bierfabrik, die Holzarbeiter im Gebirg) während einer Ernährungsperiode aufnahmen, und daraus den Bedarf des Einzelnen an Nahrungsstoffen

berechnet. Auch diese Methode wurde in der Folge sehr vielfältig benützt, und hat da, wo vollständige Ernährungsversuche nicht angestellt werden können, sehr brauchbare Resultate namentlich für die Lehre von der Volksernährung geliefert, auf welche wir in den folgenden Besprechungen zum öfteren zurückkommen werden.

3) Hungerversuche.

In den vollständigen Ernährungsversuchen haben wir das wissenschaftliche Mittel, den Verbrauch des menschlichen Organismus bei verschiedenen Ernährungsweisen zu kontroliren. Versuche mit verschiedenen Nahrungsmitteln verglichen mit solchen bei vollkommenem Ausschluß der Nahrung geben uns die Möglichkeit, die quantitativen Bedürfnisse des Stoffumsatzes im menschlichen Körper im Allgemeinen, sowie die Beeinflussung desselben durch die wichtigsten Nahrungsstoffe direkt zu bestimmen.

Wir beginnen unsere Betrachtung der Ernährungsversuche mit dem einfachsten Fall mit vollkommener Nahrungsenthaltung, mit Hunger.

„Die göttliche Weisheit, diese Pflegemutter der Thiere leuchtet darin hervor, daß sie dieselben zu Dingen, die ihnen nützlich sind, durch Belohnung lockt und durch Strafen zwingt.“

A. von Haller der große Physiologe des 18. Jahrhunderts, welchem wir diesen ebenso naiven wie oft nachgesprochenen Satz entnehmen, findet in Beziehung auf die Ernährung die „Belohnung“ in der „Wollust“, welche mit dem Genuß von Speise und Trank in um so höherem Maße verbunden ist, je nothwendiger diese werden. „Wie schlecht ist der Appetit des reichen Müssiggängers; kaum können alle Gewürze des tiefsten Indiens denselben rege

machen. Hingegen findet der vom Pflug nach Haus kommende Landmann, der Jäger, dessen Unverdrossenheit schnelle Thiere eingeholt hat, in schwarzem und altem Brode oder in einem Trunk frischen Wassers, so viel Wollust, daß er keine Leckerbissen der Petronier achtet, wenn er der Natur Genüge leistet."

Aber nicht nur das Streben nach Wollust solle den Menschen und das Thier regieren. Daher wurde ihr „der unerbittliche Gehülfe der Sinne, der heftige, grausame und unerträgliche Schmerz: Hunger und Durst beigesellt. Um diesem strengen Feinde nicht in die Hände zu fallen, muß auch ein Fauler auf Getränk bedacht sein und für Speise arbeiten."

Bei dem Worte „Hunger" denkt das Publikum zunächst an jenen unerbittlichen Trieb, der den Menschen wie das Thier zur Nahrungsaufnahme zwingt. Der Physiologe denkt dabei vor allem an den inneren Körperzustand, welcher durch Nahrungsenthaltung eintritt.

Sprechen wir zuerst von den specifischen Gefühlen, welche jedem als Hunger und Durst bekannt sind. Beide entstehen, wie alle Empfindungen und Schmerzen, durch gewisse Einwirkungen auf das Nervensystem.

Dem Hungergefühl scheint der große Regulator des vegetativen Lebens der thierischen Organismen, der Nervus vagus vorzustehen. Anfänglich ist die Hungerempfindung auf den Magen beschränkt, in späteren Hungerstadien nimmt der ganze Verdauungskanal daran Theil. Es sind drückende, nagende Gefühle im Magen, mit Bewegungen, Zusammenziehungen, Gasanhäufung, Uebelkeit, später mit Schmerzen verbunden. Der unthätige Magen erhält, wie alle nicht arbeitenden Organe des Menschenkörpers eine geringere Blutzufuhr. Sinkt die Blutzufuhr

zum Magen auf eine untere Grenze so treten Störungen in seiner Eigen-Ernährung auf, welche sich zunächst auf seine Nerven geltend machen und den „Hunger" erzeugen, dadurch daß uns die gestörte Nervenernährung zum Bewußtsein kommt. Jede Steigerung der Blutfülle der Magengefäße, mag sie durch Einführung von Speisen oder durch krankhafte Congestion erzeugt sein, stillt das Hungergefühl. Alles was im Allgemeinen die Blutmenge vermindert, erzeugt normal auch Hunger: Muskelanstrengungen, Wachsthum, Ansatz nach Krankheiten, krankhafte Säfteverluste ꝛc. Die Nervenschmerzen des Magens können wie die anderer Organe durch Narcotica gestillt werden: Tabak (Nicotin), Opium, Alkohol sind als Mittel gegen das Hungergefühl bekannt. Der Alkoholmißbrauch bringt eine krankhafte Steigerung der Magenblutfülle, eine chronische Congestion der Magenschleimhaut hervor, er stillt daher das Hungergefühl in ganz analoger Weise wie die Aufnahme wahrer Nahrung.

Sicher ist ein nicht unbeträchtlicher Theil des Hungergefühles psychischer Natur. Es drückt und verstimmt unseren Geist, wenn wir zur gewohnten Zeit keine Nahrung aufnehmen können. Es verschwindet daher das erste Hungergefühl rasch wieder, wenn die Zeit der gewohnten Mahlzeiten vorüber ist, und wir sehen intensive geistige Beschäftigung den Hunger unterdrücken, so lange als er keine stärkeren nervösen Störungen hervorgerufen hat.

Das subjective Gefühl der Kraftlosigkeit bei mangelnder Nahrungsaufnahme ist zunächst weit entfernt, wahre Kraftlosigkeit zu sein. Bei meinen mehrfachen Beobachtungen über Hunger, fand ich mein Befinden am Schlusse des ersten Hungertages — 24 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme — noch vollkommen ungestört. Nach

weiteren 24 Stunden ohne jede Aufnahme von Speise oder Trank, machte sich nach unruhigem Schlaf, etwas Schwere im Kopf, Magendrücken und ziemliches Schwächegefühl bemerklich. Das Hungergefühl zeigte sich nicht mehr. Geringe Quantitäten getrunkenen kalten Wasser's erregten Brechneigung. Erst einige Stunden nach sehr geringer Nahrungszufuhr — ein Tasse Kaffee mit Milch und ein Stückchen leichten Kaffeebrodes — stellte sich normaler Appetit ein. Das Hungergefühl war 30 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme am lebhaftesten. Sein Verschwinden beruht auf einer endlichen Ermüdung der Magennerven. Bei längerem Hunger stellt sich eine zunehmende Kraftlosigkeit ein, Abmagerung, Fieber, Irrereden, die heftigsten Leidenschaften abwechselnd mit tiefster Niedergeschlagenheit. Der Magen zieht sich zusammen; die Absonderung der Verdauungssecrete wird immer spärlicher: endlich hört die Sekretion von Milch, Speichel, Galle, von Wundflüssigkeiten (Eiter) auf. Man hat bei Verhungernden in den letzten Lebensstadien heftiges Nasenbluten, allgemeine Körperkrämpfe und Ohnmachten beobachtet, zuletzt vollkommene Verrücktheit und Raserei auf welche gewöhnlich bald der Tod erfolgte.

Die gesunden Menschen sterben am Hunger um so früher, je jünger sie sind. Celsus berichtet von Kindern, daß sie im Allgemeinen den Hunger schlechter ausstehen als Erwachsene, er erzählt Todesfälle bei Kindern am ersten bis vierten Tage der vollkommenen Nahrungsentziehung. Von den Söhnen des Grafen Ugolini, welche die Pisaner mit dem Vater im Gefängniß zum Hungertod verurtheit hatten, starben nach dem Berichte des Cardanus die jüngsten zuerst, die übrigen ertrugen den Hunger um so länger je älter sie waren, so daß die letzten erst dem

fünften und sechsten Tage erlagen. Der Vater starb ehe noch der achte Tag abgelaufen war! Plinius behauptet ein Mensch erlebe noch den elften Tag.

In diesen Fällen wurde weder feste noch flüssige Nahrung genommen. Wenn Wassergenuß freisteht, wird der Hunger länger ertragen. Tiedemann führt Fälle an, in welchem Hungernde, welche Wasser genießen konnten, 50 und mehr Tage ausdauerten. Moleschott berechnet mit den von Tiedemann gesammelten Beispielen als mittlere Lebensdauer des Menschen bei Hunger 20—21 Tage. Doch sind hiebei Kranke mitgerechnet.

Die Lebensdauer hungernder Thiere zeigt sich sehr verschieden. Warmblütige Thiere ertragen, da ihr Stoffverbrauch ein viel bedeutenderer ist, den Hunger viel weniger lang als kaltblütige. Schlangen leben ein halbes Jahr ohne Nahrung. Johannes Müller erzählt, daß ein Proteus anguineus, dieser merkwürdige unterirdisch lebende Salamander der Höhlen in Krain, fünf Jahre lang in regelmäßig erneuertem Brunnenwasser lebte, auch andere Wassersalamander, Schildkröten kann man Jahrelang ohne weitere Nahrung erhalten. Hunde leben 25—36 Tage, Vögel 5—28 Tage ohne Speise und Trank.

Jahrelanges vollkommenes Fasten bei Menschen ist Betrug.

Doch darf man dabei nicht vergessen, daß manche Krankheiten, besonders Rückenmarksleiden das Nahrungsbedürfniß ungemein herabsetzen. Cl. Bernard hat gezeigt, daß durch gewisse Rückenmarkverletzungen warmblutige Thiere experimentell in den Zustand eines „minimalen Lebens" versetzt werden können, in welchem ihr gesammtes physiologisches Verhalten bis zu einem gewissen Grade auf das der kaltblütigen Thiere herabgesetzt er-

scheint. Dadurch muß sich der Stoffverbrauch in der Folge auf das Wesentlichste beeinflußt zeigen. Bei alten Individuen, deren Körperorgane sehr wasserreich werden, ist bei minimaler Körperbewegung das Nahrungsbedürfniß und der Stoffumsatz oft ebenfalls auffallend gering; er sinkt auch beträchtlich durch fortgesetzte mangelhafte Ernährung, Hunger, z. B. bei Gefangenen; ebenso aus derselben Ursache bei Kranken, namentlich bei Irren. Hippokrates lehrt schon: Kinder ertragen den Hunger kürzere Zeit als Erwachsene, Männer kürzer als Frauen und Greise ertragen ihn länger als beide. Daher rührt die oftgemachte Behauptung, daß kräftigere Konstitutionen den Hunger weniger lange ertragen als schwächlichere, bei welchen der tägliche Stoffverlust aus inneren Ursachen ein geringerer ist. Diese Zustände erinnern an den Winter- und Sommerschlaf warm- und kaltblütiger Thiere, wobei ohne alle äußere Nahrung das „minimale Leben" erhalten bleibt. Analog sind die Verhältnisse bei dem Puppenzustande vieler Insekten, oder auch bei sehr fetten Menschen, bei welchen normal das Nahrungsbedürfniß weit geringer ist wie bei mageren.

Es ist bemerkenswerth, daß unter den zahlreichen Beispielen monatelangen fast vollkommenen Fastens, von denen die Geschichte der Medicin von ihrem Beginn an zu berichten weiß, sich solche Fälle finden, bei denen direkt als Ursache Rückenmarksverletzungen z. B. eine „Quetschung des Rückens" (Haller) oder vollkommene Lähmung angegeben werden. Die Fälle aus der älteren Medicin sind darum weniger glaubhaft, weil man dabei den Werth der genossenen Nahrungsmittel nicht genügend zu schätzen wußte. So finden wir in solchen Fällen neben Wasser auch Molken als ziemlich gleichwerthiges Getränk erwähnt.

Aus religiösem Aberglauben sollen Einige 40 Tage sich der festen Nahrung enthalten haben. Es scheint mir, daß die in der letzten Zeit so viel besprochenen Vorkommnisse von monate- ja jahrelangem Fasten sich zum Theil, soweit sie nicht vollkommen auf Betrug beruhen, wirklich auf Fälle, bei denen das Nahrungsbedürfniß krankhaft herabgesetzt ist, beziehen können. Der Appetit nach Nahrungsaufnahme kann hiebei, wie man das bei Irren zu sehen Gelegenheit hat, wirklich fast ganz fehlen und die Nahrungsaufnahme eine im Verhältniß so geringe sein, daß die Umgebung in rhetorischer Uebertreibung sie als gar keine bezeichnet. Wenn sich solcher Fälle die civile oder kirchliche Industrie bemächtigt, so kann sie bei Leichtgläubigen um so eher Glauben und Bestätigung finden, da derartige Individuen wirklich längere Zeit ohne Nahrung ausdauern können und zwar um so leichter, da ihnen wie gesagt oft der Appetit fast vollkommen mangelt.

Es sind von vollkommen glaubwürdigen Beobachtern einige Fälle verzeichnet, in welchen solche fastende Personen der genauesten Kontrole unterworfen wurden, so daß sie wirklich während der Beobachtungszeit absolut keine Nahrung erhielten und doch die Beobachtung nicht durch Verlangen nach Nahrung unterbrochen wurde.

Ein solcher Fall kam in neuerer Zeit in England vor. Ein außerordentlich fettes Mädchen, eine gewisse Sarah Jakob sollte angeblich gar Nichts essen. Um den Betrug zu entdecken, bewachte man das Kind. Es aß nun thatsächlich Nichts, starb aber nach acht Tagen.

Als ein anderer im Allgemeinen gut beobachteter Fall ist der von dem berühmten Physiologen und Arzte Ph. v. Walther zu bezeichnen, über welchen er am 20. April 1844 der kgl. Akademie der Wissenschaften in München berichtete.

Ein altbayerisches Bauernmädchen Anna Maria Furtner geboren 1823, wurde im Winter 1832, während ihre Geschwister an einer schweren Krankheit darniederlagen, von einer heftigen Abneigung gegen alle Speisen mit Ausnahme von Obst und Milch befallen. Nach etlichen Wochen bezeigte sie auch gegen diese einfachen Nahrungsmittel einen so lebhaften Abscheu, daß sie sich selbst durch Drohungen nicht zur Annahme derselben zwingen ließ. Täglich trank sie 1—3 Maß Wasser, im Frühling außerdem den Saft frisch angebohrter Birken. Der Genuß der Hostie erregte ihr Magendrücken. Feste Excrete sollte sie keine, flüssige nur spärlich haben. Da die Sache Aufsehen machte, wurde sie endlich im Frühling 1843 in das Münchener Krankenhaus zur sorgfältigsten Beobachtung gebracht. Sie war von mittlerer Größe und nicht abgemagert, die Gesichtsfarbe nicht krankhaft, die Augen lebhaft. Die Muskeln fühlten sich sehr weich an. Die Wärme ihres Körpers betrug in der Mundhöhle 5° C weniger als bei Gesunden, die Körperwärme war überhaupt niedriger, die Hände fast immer kalt anzufühlen. Sie schlief täglich 10—12 Stunden; leichtere Arbeiten: Stricken und Spinnen konnte sie verrichten, wegen rascher Ermüdung war sie dagegen zu keinen schwereren Anstrengungen fähig; sie ging nur auf kurze Strecken. Isolirt, bei versiegelten Fenstern bei „fast" peinlicher, genauer Controle dessen was zur Thüre aus und einging, wurde sie fünf Wochen (35 Tage) lang nur bei Wasser beobachtet. Man bemerkte während der Zeit wirklich keine festen Ausscheidungen. Die flüssigen und die luftförmigen Körperabgaben aus Lungen und Haut wurden sorgfältig bestimmt. Sie erschienen quantitativ vermindert qualitativ aber die gleichen wie bei Gesunden. Während der Beobachtungszeit hatte sich das Körpergewicht

um einige Pfund veringert. Zweifelsohne haben wir hier eine Persönlichkeit vor uns, bei welcher das Nahrungsbedürfniß im Sinne des minimalen Lebens wesentlich herabgesetzt war. Aber es läßt sich mit aller Sicherheit aus den Akten nachweisen, daß sie sich während der Beobachtungszeit trotz der Aufsicht doch einige Nahrung zu verschaffen wußte. Die genauen Körperwägungen ergaben nämlich zwischen der allgemeinen Körperabnahme eine wenn auch geringe Gewichtszunahme. Jedoch hatte sie schließlich die Beobachtungszeit sichtlich körperlich heruntergebracht. Nach dem Tiedemann'schen Falle, bei welchem die Lebensdauer bei Wasser 50 Tage betrug, war übrigens mit den 35 Tagen die Grenze der Lebensmöglichkeit auch für einen Gesunden noch nicht erreicht.

Walther hat zuerst darauf hingewiesen, daß der minimale Stoffverbrauch bei Nahrungsenthaltung sich hier zum Theil durch einen relativen Ausfall der Leberthätigkeit erklären lasse. Wir werden in einem der folgenden Capitel diese geniale, ihrer Zeit weit vorauseilende Bemerkung als in hohem Maße begründet erkennen.

Solche „sonderbare Heilige" sind also Kranke, oft Geisteskranke.

Nach den Beobachtungen Chossat's sterben, wenn sie vorher nicht abnorm fett waren, verhungernde Thiere (Tauben), bei einer Verminderung des Körpergewichtes um $^2/_5$. Bei langandauerndem Hunger schwindet am meisten das im Körper abgelagerte Fett, es kann fast vollkommen verbraucht werden. Das Gewicht der großen Drüsen nimmt über die Hälfte ab. Das Fleisch, das Blut und die Organe des Verdauungskanals nur um $^2/_5$; Haut und Nieren um $^3/_{10}$; die Lungen um $^1/_5$; die Knochen um $^1/_6$. Das E i w e i ß der Organe ist sonach in viel geringerem

Grade verbraucht als das **Fett**, das letztere erscheint zur Erhaltung des „minimalen Lebens“ daher von besonderer Wichtigkeit. Alle Organe werden bei längerdauerndem Hunger bedeutend wasserreicher.

Außerordentlich auffallend erscheint es, daß das Centralnervensystem: Gehirn und Rückenmark auch beim Hungertode kaum eine Gewichtsabnahme erkennen läßt (kaum $^1/_{50}$). Damit hängt es zusammen, daß auch bei langandauernden krankhaften Ernährungsstörungen, bei welchen der hinfällige Körper dem Erliegen entgegengeht, die geistigen Funktionen noch vollkommen unberührt in alter Frische und Stärke vorhanden sein können. Die nervösen Hauptorgane sind physikalisch dadurch, daß sie in eine starre Knochenkapsel eingeschlossen sind, von der die übrigen Organe aus Blutmangel im Hunger treffenden Ernährungsverminderung relativ geschützt, ihre Gefäße müssen bei nach und nach verminderter Blutmenge kaum weniger mit Blut gefüllt werden als im normalen Zustande.

Das **Durstgefühl**, welches zur Wasseraufnahme treibt, tritt zuerst als eine Empfindung der Trockenheit, Rauhheit und Brennen im Schlunde, dem Gaumen und der Zungenwurzel auf. Befeuchtung und Durchtränkung dieser Partien mit Wasser stillt den Durst. An diesen Stellen endigen also die eigentlichen Durstnerven, welche durch Wasserentziehung aus ihrer Substanz erregt werden. Am häufigsten tritt diese Erregung durch starke Wasserverluste aus dem Blute ein. So erregt starke Wasserabgabe durch die Haut bei Körperanstrengung in der Hitze, Salzgenuß, welcher die flüssigen Excretionen steigert, Durst. Wassereinspritzung in das Blut, was man z. B. bei der asiatischen Cholera versucht hat, stillt den Durst. Ebenso schwindet in späteren Hungerstadien mit dem Hungergefühl

auch der anfänglich noch quälendere Durst, da die Organe und das Blut, trotz seiner dann pechähnlichen Klebrigkeit, nach längerem Hunger relativ wasserreicher werden. Theilweise muß das Verschwinden von Hunger und Durst auch als Ermüdung der betreffenden Nerven erklärt werden.

Ueber die Zeitdauer, während welcher der Mensch den Durst zu ertragen vermag, geben die Angaben über Enthaltung von fester und flüssiger Nahrung allein sicheren Aufschluß. Es geht aus ihnen hervor, daß die vollkommene Nahrungsenthaltung weit weniger lang ertragen wird, als wenn Wasser zum Genusse verwendet werden konnte.

Es gibt Menschen, welche außerordentlich wenig, in rhetorischer Uebertreibung gar nicht trinken und zwar Monate, Jahre lang.

Die Möglichkeit liegt darin, daß wie wir sahen die sogenannten festen Nahrungsmittel, aber namentlich Fleisch, Eier, Kartoffeln, Gemüse, Breie, Suppen, Obst außerordentlich wasserreich sind, so daß sie das eigentliche Getränk zum Theil ersetzen können. Die fleischfressenden Insekten sollen nicht, die Raubvögel äußerst wenig trinken, was die ältere Physiologie auch von der Mehrzahl der vom Raube (Fleisch) lebenden Säugethiere behauptete. Man hat die Meinung in allem Ernst vertreten, daß der Mensch nicht zu trinken brauche, wenn er allein von den Früchten leben würde, auf derem Genuß man ihn von Seite der Natur hingewiesen glaubte.

Die Kamele können bekanntlich den Wassermangel einige Zeit ertragen, wie man behauptet, weil sie in einem Theile ihres Magens Wasser aufzuspeichern vermögen. Um ihren „Pansen" herum geht ein besonderer

zelliger Wasserbehälter: Wassermagen, woraus sich das Wasser in den Pansen entleeren soll. Darauf und weil sie zeitweise bei nur geringer Nahrung ausdauern können, beruht ihre vorzügliche Verwendbarkeit auf Wüstenreisen. Sie sammeln bei guter Nahrung in ihrem Höcker reichlich Fett an, auf dessen Kosten sie bei Nahrungsmangel leben, wobei dann der Höcker sehr beträchtlich an Masse abnimmt. Für die Reisestrapazen müssen sie durch gute Kost — Mästung — vorbereitet werden.

In analoger Weise zehren Menschen und Thiere in Zeiten des relativen Nahrungsmangels oder der vollkommenen Nahrungsenthaltung z. B. Thiere im Winterschlaf namentlich von ihrem Körperfette.

Dem Nahrungsbedürfniß steht das Gefühl der Sättigung gegenüber, das sich zur Uebersättigung, dem Abscheu vor Nahrungsaufnahme, Ekel steigern kann.

Das Gefühl der Sättigung ist sowohl ein lokales als ein allgemeines. Das lokale besteht neben dem Appetitmangel in einem leichten Druckgefühl von dem gefüllten Magen auf seine äußere Umgebung hervorgebracht. Im Allgemeinen äußert sich die normale Sättigung im Gefühl der Kraft, verbunden mit Heiterkeit und Bonhomie, wie der Dichter sagt: „er war so satt und froh“. Die Uebersättigung ist davon als eine krankhafte Erscheinung wohl zu trennen. Sie tritt auf mit empfindlichem Magendrücken, mit dem Gefühl der Völle, allgemeiner Abgeschlagenheit, Müdigkeit, Unlust und Unfähigkeit zu stärkeren Bewegungen und geistiger Beschäftigung, Mißmuth. Diese Symptome stammen zum großen Theil von einer Ueberladung des Blutes mit den aus der zu reichlich aufgenommenen Nahrung stammenden Zersetzungsprodukten

(ermüdenden Stoffen) namentlich Kalisalze, welche in geringeren Gaben erregend, in größeren ermüdend wirken. Das Ekelgefühl, welches sich bis zur Brechneigung steigern kann, geht zunächst vom Magen aus und hat seine häufigste Ursache in einer übermäßigen Blutcongestion dieses Organs. Mäßige Blutfülle ruft wie wir sahen nur Appetitmangel hervor, stillt das Hungergefühl.

Ehe wir zu der experimentellen Beobachtung des Einflusses der Nahrungsenthaltung auf den Stoffverbrauch des Menschen übergehen, haben wir noch die Bemerkung zu registriren, daß nicht nur Gewürze sondern auch einige Speisen wie Durst so auch H u n g e r e r r e g e n sollen. Das Verschwinden des Hungergefühl's beim Fasten beruht, wie wir oben besprochen, zunächst auf einer Halblähmung, Ermüdung der Hungernerven. Zur Erregung bedürfen sie daher schwacher normaler Lebensreize. Jedem ist bekannt, daß nach den ersten Bissen, oder more germanico nach der Suppe, der normale Appetit nicht absondern zunimmt. So ist die Appetitreizung durch gewisse leicht verdauliche und die Magenthätigkeit anregende Gerichte z. B. Austern zu verstehen.

Der Verfasser hat am Menschen einige „vollständige Ernährungsversuche" bei Hunger, bei vollkommener Nahrungsenthaltung bis zum Schlusse des zweiten Hungertages angestellt.

Es ist das der einfachste Fall eines Ernährungsversuchs.

Während des Hungerzustandes geht im Organismus des Menschen wie der Thiere der Stoffverbrauch seinen normalen Gang nur in der Quantität vermindert. Der menschliche Organismus lebt im Hunger auf Kosten seiner Körperbestandtheile, er verzehrt sich selbst, sein Ei-

weiß, sein Fett, sein Bindegewebe, seine Wasser, seine Salze. In dieser Beziehung ist der Hungerzustand von der Ernährung mit Fleisch und Fett ꝛc. nicht wesentlich verschieden; im Hunger sind es dieselben „Nährstoffe" auf deren Kosten der menschliche Organismus seine physiologischen Bedürfnisse bestreitet. Ein hungernder Pflanzenfresser „nährt sich" von denselben Stoffen wie der Fleischfresser, sein physiologisches Verhalten wird dadurch auch wirklich in manchen Beziehungen z. B. im Chemismus seines Blutes dem letzteren ähnlich.

Hier interessirt uns nun vor allem die Frage, „wie viel verbraucht ein bisher wohlgenährter, kräftiger Mensch bei vollkommener Nahrungsenthaltung in 24 Stunden?"

Hier wie in der Folge soll einer der von dem Verfasser an seinem eigenen Körper angestellten Versuche als Beispiel des Stoffverbrauchs im Hunger ausgewählt werden.

Die Beobachtung begann 24 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme, und schloß 47 Stunden nach derselben. Die Resultate beziehen sich also auf den „zweiten Hungertag". In dem mitgetheilten Versuchsbeispiel wurde weder feste noch flüssige Nahrung genossen, so daß der gesammte Stoffverbrauch allein von den Bestandtheilen des Körpers gedeckt werden mußte.

In der oben angedeuteten Weise wurde aus den genau chemisch bestimmten Körperausgaben, und zwar aus ihrem Kohlenstoff und Stickstoff der Verbrauch des hungernden Körpers an Eiweiß und Fett berechnet. Das Uebrige ergeben die folgenden Zahlen.

Beginn des zweiten Hungertages Mittags. Das körperliche Befinden vollkommen normal, kein Schwäche-

gefühl. Die Temperatur im Salon des Respirationsapparates betrug im Mittel 19,5° C. Das Hungergefühl zeigte sich bei der gewöhnlichen Zeit der ausfallenden ersten und zweiten Mahlzeit, am Ende des Versuchs ist es kaum bemerkbar.

Hungerversuch.

Körpergewicht vor dem Versuch (rein)	69643	Grmm.
„ „ nach „ „ „	68513	„
Gewichtsverlust in 24 Stunden . . .	1130	„

Ausgaben (direkt bestimmt):

in den flüssigen Exkreten	8,024 N	3,65 C
in der Respiration	—	„ 180,85 „
zusammen:	8,024 N	184,5 C

Einnahmen (aus den Ausgaben berechnet):

50,7 Gramm Eiweiß	8,024 N	27,796 C
198,1 „ Fett	—	„ 156,7 „
zusammen:	8,024 N	184,5 C.

Der Gesammtverlust an Eiweiß und Fett betrug sonach während dieses Hungertages 248,8 Gramm; dazu kommen noch 7,7 Gramm Extractivstoffe und Salze, welche in den flüssigen Excreten ausgeschieden wurden, so daß der Verlust des Körpers an festen Stoffen zusammen 256,5 Gramm betrug. Ziehen wir diese Gewichtsgröße von dem Gesammtkörpergewichtsverlust von 1130 Gramm ab, so finden wir für den Verlust des hungerden und durstenden Organismus an Wasser allein 873,5 Gramm!

Aus diesen Resultaten des Versuches erkennen wir zunächst, daß der große Gewichtsverlust, welchen der Organismus des Menschen bei vollkommener Nahrungsent-

haltung erleidet, der Hauptmasse nach Wasserverlust ist. Hätten wir das Wasser wieder ersetzt, so würde der Körper, welcher bei der Nahrung- und Wasserentziehung 2¼ Pfund verloren hat, nur um ½ Pfund abgenommen haben, ein Gewicht welches sich zu ⅓ auf Körpereiweiß, zu ⅔ auf Körperfett bezieht. Das ist der Grund warum Hunger bei Wassergenuß so viel länger ertragen werden kann.

Der Verbrauch im Hunger blieb in weiteren Versuchen für das beobachtete sonst wohl- und gleichmäßig genährte Individuum am zweiten Hungertage auffallend konstant. Bei dem Menschen sind bisher aus leicht erkennbaren Gründen längerdauernde vollständige Hungerversuche nicht angestellt worden. Aus Beobachtungen an Kranken, welche z. B. durch pathologischen Verschluß des Magens aus Hunger zu Grunde gehen, weiß man seit lange, daß der Verbrauch an Körpereiweiß, wie sich aus der Stickstoffausscheidung in den Excreten ergibt, bis zum Tode nicht aufhört, daß er aber natürlich noch ziemlich weit unter die vom Verfasser an sich beobachtete Größe herabsinkt. Mit der steigenden Aufzehrung des im Körper, in seinen Organen und Flüssigkeiten vorhandenen Eiweißvorrathes, mit dem mehr und mehr mangelnden Zersetzungsmaterial wird auch die Menge des zersetzten Stoffes mehr und mehr abnehmen müssen. Die ausgeschiedene Stickstoffmenge sinkt etwa auf 2,3—2,5 Gramm in 24 Stunden, was bei einem Gehalt des trockenen Eiweiß von 15,8 % N einem Eiweißverlust von etwa 14—16 Gramm im Tage entspricht. Direkte Bestimmungen über den Verbrauch von Körperfett in diesen späten Stadien des Hungers am Menschen fehlen noch vollkommen.

Es ergibt sich aus den vorliegenden Beobachtungs-

resultaten, daß der Stoff-Verbrauch der hungernden Menschen kein konstanter ist, sondern daß er schwankt nach dem allgemeinen Körperzustand des Hungernden.

Der wohlgenährte Organismus speichert in seinen Organen und Körpersäften eine reichliche Menge zersetzbaren, für die physiologischen Zwecke werthvollen Stoffmaterials auf. Als solches ist neben Eiweiß namentlich das bei reichlicher Nahrung im Körper sich ansammelnde Fett anzusprechen. Auf Kosten dieser Stoffe lebt der Organismus des Menschen, wenn ihm von außen keine oder nicht genügende Nahrung zugeführt wird. Für die langdauernden Perioden ohne Nahrungsaufnahme, welche die Natur bei den winterschlafenden Thieren in den Lebensgang einschaltet, sehen wir diese Thiere stets sich durch reichlichere Nahrungsaufnahme, durch „Mästung“ vorbereiten. Bei der Herabsetzung des Stoffverbrauchs, wie er im Winterschlaf mit gleichzeitiger Herabsetzung der Körpertemperatur, der Blutcirkulation, der Athmung und mit vollkommen mangelnder Bewegung eintritt, genügt die im Körper aufgehäufte Stoffmenge (namentlich Eiweiß und Fett), um den Organismus während der Zeit der winterlichen Inanition zu erhalten. Ganz analog sind die Verhältnisse bei jeder länger oder kürzer dauernden Inanition des Menschen. Der quantitative Stoffverbrauch des hungernden Körpers wird stets durch den im Augenblick bestehenden Ernährungszustand bedingt. Vorher gut genährte Individuen verlieren im Hunger mehr als vorher schlecht ernährte, deren Organmasse, deren Körperfett und Eiweiß in quantitativ geringerer oder schon herabgeminderter Menge vorräthig ist.

Ueberhaupt sind die Ernährungsvorgänge in den Organen bei Hunger nicht so principiell von denen mit

äußerer Nahrungsaufnahme verschieden, wie man das auf den ersten Blick denken könnte.

Das eigentliche Nahrungsmittel des animalen Körpers ist das Blut. Die Stoffe, welche wir als Nahrung aufnehmen, werden nach dem Ausdrucke der alten Physiologie in den Verdauungsorganen „gekocht", in eine dem Blute ähnliche Flüssigkeit, Chylus = Darm-Lymphe verwandelt, welche durch die Lymph- (-Chylus-) Gefäße dem Blute zugeführt und ihm direkt zugemischt werden. Das Blut strömt von den Lungen und dem Herzen in den Blutgefäßen den Organen des menschlichen Körpers zu; in den Organen löst sich die Blutbahn in ein überaus feines Haargefäßnetz auf, welches noch die feinsten Organtheile umspinnt und ihnen das zu ihrer Funktion nothwendige Erhaltungsmaterial, das Blut darbietet. In den Capillargefäßen findet die Wechselwirkung der Organe und des Blutes statt. Dort wird der Sauerstoff aus dem Blut von der Organsubstanz angezogen, dort treten aus dem Organ die Zersetzungsprodukte desselben namentlich Kohlensäure nach dem Gesetze der Gasdiffusion in das Blut ein. Gleichzeitig findet hier ein reichlicher Flüssigkeitsaustausch statt. Gelöste, flüssige Ernährungssubstanzen treten aus dem Blut in das Organ ein. Auf diese Weise hat das in den Organen durch Sauerstoffverlust und Aufnahme von Kohlensäure und anderen Organzersetzungsprodukten veränderte venös gewordene Blut, welches in den aus dem Capillarnetz sich sammelnden Venen wieder dem Herzen und der Lunge zurückgeführt wird, auch einen beträchtlichen Theil seiner gelösten, zur Organernährung verwendbaren Stoffe an die Organe abgegeben. Diese aus dem Blute stammende Flüssigkeitsmenge strömt nun als sogenannter intermediärer Säftekreis-

lauf durch die Organe, durch den ganzen Körper, wobei jedem einzelnen Organtheilchen Gelegenheit gegeben ist, seinen Stoffbedürfnissen zu genügen. In den Organen sammelt sich dieser Säftestrom in den Anfängen der sich überall im Organismus reichlich findenden Lymphgefäße, in welchen dem Blute die gelösten Stoffe oder deren Zersetzungsprodukte wieder zufließen. Es findet dadurch fortwährend auch bei Hunger eine Erneuerung des Blutes, eine Ergänzung seiner Bestandtheile durch die ihm aus allen Organen zuströmende Lymphe statt. Die Bedeutung des Chylus, der Lymphe, des Verdauungs-Apparates, erscheint uns darnach vor allem darauf beschränkt, daß durch die in ihm bei Nahrungsaufnahme erfolgende Zufuhr neuer, von außen stammender Stoffe, die in dem Blut und im intermediären Säftekreislauf enthaltene Menge zur Organernährung dienlicher Stoffe konstant erhalten oder vermehrt wird. Auch ohne Neuzufuhr ist im hungernden Organismus zunächst noch eine genügende zur innern Ernährung verwendbare Stoffmenge vorhanden, um für längere Zeit den physiologischen Bedürfnissen des Organismus freilich in nach und nach vermindertem Grade zu genügen.

Aber nicht nur diese Flüssigkeitsmenge ist es, von welcher der hungernde Organismus zehrt, er zehrt auch direkt von seinen Organen.

Unter der Einwirkung der Lebensvorgänge sehen wir in den Organen Processe eintreten, welche ganz an die Verdauung der in die Verdauungsorgane aufgenommenen Nährstoffe erinnern. Unter der Einwirkung der in den Verdauungssäften, dem Speichel, dem Magensaft, dem Pankreassafte, enthaltenen Fermente, werden die Speisen gelöst und chemisch umgestaltet und in diesem

Zustande dem Säftestrom, zunächst dem Blute zugemischt. Die wichtige Entdeckung v. Wittich's, daß Verdauungsfermente sich auch in den Organen und Zellen des animalen Körpers weit verbreitet finden, machen es uns verständlich, in welcher Weise die vergleichsweise festen Organstoffe mit in den Säftestrom hereingezogen werden. Sie erklären es, warum im Hunger, wenn der Ersatz durch Nahrung fehlt, die festen Organstoffe mehr und mehr an Masse abnehmen, sich verzehren. Wie in den Verdauungsorganen so findet auch fortwährend in allen Organen, in allen Zellen, welche den animalen Organismus zusammensetzen, ein Verdauungs-, ein Lösungsvorgang statt, welcher die Organbestandtheile nach und nach verflüssigt. Die Produkte der Selbstverdauung des Organs mischen sich dem das Organ durchströmenden intermediären Säftekreislauf bei und dienen bis zu einem gewissen Grade mit zum Ersatz der aus der Säftemasse verbrauchten Substanzen.

So ist also die Säftemasse des menschlichen Körpers ein bei vorausgegangener guter Ernährung reichlich gefülltes Reservoir, aus welchem das Nahrungsbedürfniß der Organe bestritten wird. Diesem Reservoir strömen aus den Organen fortwährend die Stoffe zum großen Theil zurück, welche aus ihm in die Organe zur Vermittelung der Organernährung ausgetreten sind. Andererseits fließen ihm auch die für die Ernährung noch verwendbaren, aus der fortwährenden Selbstverdauung der Organe stammenden Substanzen zu. In diesem Sinne, da das Hauptreservoir aus ihnen schöpft, müssen wir auch die Organe des menschlichen Körpers selbst als Hülfsreservoirs für die Erhaltung der Ernährung, des Lebens namentlich für die späteren Stadien des Hungers ansprechen.

Der Verdauungsvorgang in den eigentlichen Verdauungsorganen ist also nur ein Hauptglied einer großen Kette ganz analoger Lösungsvorgänge, welche sich in allen Organen bethätigen. Aus der Verdauung hervorgegangene Stoffe mischen sich nicht nur der Darmlymphe sondern jeder Organlymphe zu, so daß principisch die Unterschiede der verschiedenen Lymphsorten verschwinden und damit der zunächst ebenfalls principiell erscheinende Unterschied zwischen dem Zustand der Körperernährung mit Zuziehung von Nahrungssubstanzen von Außen oder ohne diese mit alleiniger Benützung der im Körper aufgespeicherten Nahrungsmaterialien.

Je mehr die Füllung der inneren Nahrungsreservoirs abnimmt, je geringer die Säftemasse, je geringer die Organmasse wird, desto geringer wird auch der Stoffverbrauch. Mit dem Erlöschen der organischen Verbrennungen im Körper erlischt die Flamme des Lebens.

4) Ernährungsversuche mit eiweißfreien Substanzen.

Man sieht kleinere animale Organismen z. B. den Zuckergast oder das Fischchen Linne's Lepisma sacherina, ein nächtliches, überall in Speisekammern und Kramläden gemeines Thierchen, im Zucker leben; der braune Krümelzucker wimmelt unter dem Mikroscope gewöhnlich von lebenden Wesen. Man behauptete, daß die Negersclaven der Zuckerplantagen sich oft im Wesentlichen von dem Rohzucker des Zuckerrohrs nähren. Die Mütter und Ammen pflegen zu sagen und zu glauben, daß sie ihre mutterlos aufgezogenen Kinder mit Zuckerwasser oder Arrowroot (Stärkemehl) erhalten. Die Fette, namentlich der Leberthran gelten für die vorzüglichsten Nährmittel.

Im Papin'schen Topf wird das Gelatin, der Leim aus Knochen, Sehnen und Bändern ausgezogen und die so gewonnenen Suppen werden als Kraftsuppen bezeichnet.

Es sind die alten Versuche Magendie's, an welche sich die analogen von Tiedemann und Gmelin, Johannes Müller u. A. anschlossen, welche uns gelehrt haben, daß alle Nahrungsgemische, welche kein wahres Eiweiß enthalten, auf die Dauer das Leben nicht erhalten können. Man bestimmte in dem rohen Safte des Zuckerrohrs das Eiweiß, ebenso wie in den unreineren Zuckersorten. Man hat mit Recht behauptet, daß der Ungehorsam der Wärterinen, welche den Kleinen von ihrer Speise reichen, in vielen Fällen beitrage zur Lebenserhaltung dieser armseligen Wesen, welche falsche Anschauungen über den Nährwerth der Kohlehydrate zum langsamen Hungertode verdammen würden. Auch der sonst vielgerühmte Nährwerth der „Gallerte", chemisch gesprochen des Leims stellte sich bei praktischer Beobachtung als ein am Schreibtisch ausgesonnenes, theoretisches Hirngespinnste dar.

Alle diese Stoffe, zu welchen wir erst in neuester Zeit auch die durch excessive Wirkung der Verdauungsfermente auf die Eiweißkörper entstehenden ersten Umsatzprodukte des Eiweißes, die Peptone, namentlich nach Brücke's Angaben haben zählen lernen, setzen zwar den Eiweißverbrauch des menschlichen wie überhaupt des animalen Organismus herab, sie können für den Fettverbrauch des hungernden Organismus, sowie für den Verbrauch der Eiweißzersetzungsprodukte eintreten, das Eiweiß selbst aber können sie im normalen Stoffumsatz nicht ersetzen. Der Eiweißverbrauch aus den Körperorganen und Säften geht annähernd in der gleichen Höhe wie im voll-

kommenen Hungerzustande vorwärts, wenn nicht die nöthige Eiweißmenge in der Nahrung zugeführt wird.

In allen Vegetabilien, im Getraide, Reis, Mais, in allen Früchten und Grasarten finden wir, wie unsere Betrachtung der Nährmittel lehrte, eine Mischung der beiden Hauptnährstoffgruppen: Eiweißstoffe und eiweißfreie Stoffe namentlich Kohlehydrate und Fette, so daß für die Ernährung aller animalen Organismen im Principe dieselben chemischen Stoffe dienen.

Man hat behauptet, daß unsere Gebirgsbevölkerung sich arbeitskräftig erhalte mit einer Nahrung, welche der Hauptsache nach aus Kohlehydraten und Fetten bestünde; man hat es nach den Ernährungsgesetzen für unbegreiflich erklärt, wie die Galeerensclaven mit einer „fast eiweißfreien Nahrung" aus Brod und Wasser für ihre schweren Arbeitsleistungen sich tüchtig erhalten konnten; das eiweißfreie Bier sollte ein oder das Hauptnahrungsmittel gewisser schwer arbeitender Bevölkerungsschichten bilden. Bei näherer Beleuchtung werden wir alle diese Nebelbilder in Nichts zerfließen sehen. Immer stellt sich als ausnahmsloses Gesetz dar, daß ein normaler Mensch zu seiner Ernährung ein ganz bestimmtes Eiweißquantum nicht zu entbehren vermag, welches um so größer ist, je stärker die mechanischen Leistungen sind, welche der Organismus regelmäßig zu leisten hat. Bei Kindern und allen an Organmassen zunehmenden Personen muß in der Nahrung auch noch diejenige Eiweißmenge zugeführt werden, welche die Organe zum Wachsthum bedürfen.

Ist die Nahrung relativ eiweißarm wie bei Kartoffeln, Reis 2c., so muß die als Nahrung genossene Gesammtquantität das relative Verhältniß absolut umgestalten.

Schreiten wir nun zu den vollständigen Ernährungs-

versuchen am Menschen selbst und stellen die experimentelle Frage: Wie verhält sich der Stoffverbrauch des Menschen, wenn ihm die zu seinem Organaufbau nothwendigen Eiweißstoffe entzogen werden, während man ihm eiweißfreie organische Substanzen in genügender Menge zuführt?

Als eiweißfreie Nahrung bieten sich, wie wir gesehen haben, vor allem die Fette, die Kohlehydrate: Zucker und Stärkemehl, und der Leim dar. Wir werden finden, daß sich die genannten Stoffe im Grunde in ihren Wirkungen für die Ernährung des Menschen analog verhalten, daß ihre Beeinflussung des Stoffumsatzes im Wesentlichen nur quantitative Unterschiede erkennen läßt.

Wir wollen auch hier wieder ein Beispiel eines vollständigen Ernährungsversuches von 24 Stunden am Menschen mittheilen, aus dessen direkten Ergebnissen wir die gewünschten Aufschlüsse erhalten. Wir dürfen uns hiebei auf die Angabe der Bestimmungen des Kohlenstoffs und Stickstoffs in der Nahrung und den Excreten beschränken. Auch dieser Versuch begann 24 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme.

Versuch mit stickstofffreier Kost.

Einnahmen:

150 Gramm Fett	0 N	109,91 C	
300 „ Stärke	0 „	114,50 „	
100 „ Zucker	0 „	38,27 „	
zusammen:	0 N	254,68 C	Gramm

Ausgaben:

In den flüssigen Excreten	8,16 N	3,61 C	
In den festen Excreten	— „	18,79 „	
In der Respiration	0 „	200,50 „	
zusammen:	8,16 N	222,9 C	Gramm

Durch die eiweißfreie Nahrung wurde, wie der Versuch ergibt, die Stickstoffabgabe d. h. der Eiweißverbrauch des Organismus nicht aufgehoben und zwar beträgt die Menge des verbrauchten Eiweißes (mit 15,8% Stickstoff) 51,8 Gramm d. h. etwas aber sehr unwesentlich mehr (um 1,1 Gramm) als in dem mitgetheilten Versuche bei vollkommenem Hunger.

Der Eiweißverbrauch des Menschen kann also durch Zufuhr eiweißfreier Nährsubstanzen nicht aufgehoben werden; er schreitet in derselben Weise fort, als hätte der Organismus gar keine Nahrung erhalten. Das ist um so merkwürdiger, da die genossenen und verdauten Substanzen in den 24 Stunden des Versuches vom Organismus nicht vollkommen verbraucht wurden. In der Nahrung waren 254,68 Gramm Kohlenstoff enthalten, in den Excreten erschienen davon nur 222,9 Gramm wieder; es blieben also 31,8 Gramm Kohlenstoff aus der Nahrung als Körperbestandtheil zurück. Zu den Einnahmen haben wir außerdem noch 28,27 Gramm Kohlenstoff zu rechnen, welche von dem verbrauchten, vom Körper selbst abgegebenen 51,8 Gramm, Eiweiß stammen, so daß die im Körper zurückgebliebene Kohlenstoffmenge im Ganzen 64 Gramme beträgt. Dieser Kohlenstoff wurde wahrscheinlich als Fett im Körper zurückgehalten und zwar entsprechen 64 Gramm Kohlenstoff 81,5 Gramm Fett. Bei unserem Versuche hat der Organismus 51,8 Gramm Eiweiß verloren, dafür aber 81,5 Gramm Fett angesetzt.

Diesem Resultate entsprechen im Principe vollkommen die Ergebnisse der Ernährungsversuche mit reinem Fett, oder reinen Kohlehydraten (Zucker, Stärke) oder Leim. Durch keine dieser Substanzen wird der Eiweißverbrauch des animalen Körpers aufgehoben, dagegen kann

durch sie der Verbrauch an Körperfett vollkommen sistirt, der Körper fettreicher werden. Nach den vorliegenden Ernährungsversuchen am Menschen und mit noch größerer Sicherheit nach den viel zahlreicheren Versuchen, welche zur Entscheidung der für den Landwirth so wichtigen Frage nach der rationellster Art der Mästung an verschiedenen Thieren angestellt wurden, ergibt sich aber, daß eine sehr verschiedene Quantität der genannten Stoffe gereicht werden muß, wenn man durch einen derselben allein den Fettverbrauch des animalen Organismus vollkommen aufzuheben beabsichtigt. Die meisten Versuche sind über den relativen, nach dem letztgenannten Gesichtspunkt beurtheilten Ernährungswerth des Fettes und der Kohlehydrate angestellt worden. Nach den Bestimmungen von Pettenkofer's und Voit's muß beinahe die doppelte Menge (100 zu 170) von Kohlehydraten in der Nahrung genossen werden, um den Fettverbrauch des Organismus vollkommen aufzuheben, als wenn Fett direkt als Nahrung zugeführt wurde. Eiweiß d. h. Peptone und Leim stehen in dieser Beziehung den Kohlehydraten näher als den Fetten. Das Nähere darüber folgt im fünften Kapitel.

5) Ernährungsversuche mit Eiweißstoffen, mit Fleisch.

Wie man fälschlich behauptet hat, daß sich der Mensch mit Eiweiß-freien Stoffen erhalten könne, so war man auch von theoretischer Seite geneigt, eine Ernährung des Menschen mit reinen Eiweißstoffen (Wasser und Blutsalzen) für möglich zu halten.

Man glaubte diesen Beweis dadurch geführt, daß es, wie man behauptete nicht nur Einzelnen in Zeiten des

Mangels gelungen sei, sich allein mit (rohem) Fleisch zu ernähren, sondern, daß es auch ganze Völker geben sollte, welche nur von Fleisch leben.

Daß eine Ernährung mit Eiweiß, Fett und Leim wirklich möglich sei, wurde von uns in den vorhergehenden Betrachtungen stets anerkannt. Die Fleischnahrung, wenn sie alle anderen Nährsubstanzen ersetzen soll, muß aber außer den Eiweißstoffen des Fleisches auch noch reichlich Fett (und Leim) darbieten. Bei den Völkern, welche auf Fleischnahrung im Wesentlichsten angewiesen sind, wie die Lappländer und Eskimo, welche bei nur sehr geringer Pflanzennahrung neben der Milch ihrer Rennthierheerden vorzüglich vom Fleisch der Seethiere und Vögel leben, steht das Fett, der Thran in hohen Ehren und trotzdem hören wir, daß sie einen enormen, für den Magen eines civilisirten, an gemischte Kost gewohnten Europäers nicht zu bewältigenden Fleischquantität zur Erhaltung bedürfen. Darwin erzählt bei Gelegenheit der Beschreibung seines Aufenthaltes in den Pampas, daß die Gauchos Monatelang Nichts als Rindfleisch genießen. Doch kennen sie den Werth des Fettes wohl, sie verschmähen wie alle fleischessenden Nationen mageres und trockenes Fleisch, die fettesten Stücke gelten als die größten Leckerbissen.

Nach den Versuchen v. Bischoff's und Voit's gelingt es, mit fettfreiem Muskelfleisch für eine längere Ernährungsperiode alle Ernährungsbedürfnisse eines Fleischfressers (Hundes) — wenigstens unter gewissen Körperbedingungen desselben — zu bestreiten.

Wenn es auch vom chemischen, theoretischen Standpunkte aus möglich erscheinen mag, den Menschen allein mit reinem Muskelfleisch zu ernähren, so widerspricht hier das Experiment auf das Entschiedenste.

Es ist bisher noch niemals experimentell gelungen, den Menschen allein mit fettfreiem Fleische vollkommen zu ernähren.

Der Mensch, wenigstens der civilisirte Europäer, dessen Verdauungsapparate einer gemischten Kost angepaßt sind, kann die enormen Mengen Fleisch, welche zu einer vollständigen Ernährung für ihn nothwendig wären, nicht bewältigen. Schon ehe wir an den Versuch selbst herantreten, können wir uns a priori ein Bild entwerfen, von den bei alleiniger Fleischnahrung eintretenden Ernährungsverhältnissen.

Die normale tägliche Kohlenstoffausscheidung des Menschen in der Respiration beträgt nach meinen Ernährungsversuchen, bestimmt mit dem v. Pettenkofer'schen Respirationsapparat, bei Nahrungsaufnahme etwa 200—207 Gramm. Diese Menge war im Zustande der Körperruhe bei dem beobachteten kräftigen Individuum nur geringen Schwankungen unterworfen; bei möglichst gesteigerter Aufnahme gemischter Nahrung betrug die Zunahme der Kohlenstoffausscheidung gegen diese Größe 45 Gramm. Es ist demnach deutlich, daß wir es hier mit einem ziemlich constanten physiologischen Factor zu thun haben.

Nehmen wir nur 200 Gramm als die wahrscheinliche Größe der Kohlenstoffausscheidung des erwachsenen Menschen in 24 Stunden an, so bedürfen wir, um diese Ausscheidung allein durch Fleischgenuß zu decken, bei einem Wassergehalt des Fleisches von 75,9 % und 12,52 % Kohlenstoff 1600 Gramm fettfreies Rindfleisch. Für die durch den Fleischgenuß sehr bedeutend gesteigerte Kohlenstoff-Ausscheidung in den flüssigen Excreten, ist, wenn so viel Fleisch wirklich verdaut und zersetzt würde, noch weiterer Kohlenstoff erforderlich und zwar so viel als in 200 Gramm Fleisch

enthalten ist. Nehmen wir den Fall an, daß 90 % des gegessenen Fleisches wirklich vom Organismus aufgenommen werden, so steigt die Fleischmenge, welche ein Mensch zur vollkommenen Ernährung in einem Tage verbrauchen würde, auf 2000 Gramm = 4 Pfund!

Erst diese gewaltige Menge von Fleisch, welche ein Mensch ohne Ekel auch von den schmackhaftesten Fleischsorten kaum aufzunehmen vermag, würde hinreichen, den Verbrauch eines Tages zu bestreiten. Es wurden am Menschen drei Versuche mit möglichst reiner Fleischkost immer mit dem gleichen Erfolg angestellt. Trotz der größtmöglichen Fleischaufnahme konnte beim Menschen der Stoffverbrauch doch nicht vollkommen gedeckt werden; immer wurde, auch wenn ein Theil des verdauten Fleisches im Körper in irgend einer Weise zurückgehalten, angesetzt wurde, noch Fett von dem Körper abgegeben. Das Verhalten war also dem oben beschriebenen bei einer Nahrung mit nur eiweißfreien Stoffen analog, wo trotz eines Ansatzes von Fett aus der Nahrung im Körper ein Eiweißverlust stattfand. Beim Menschen ist es bisher nicht gelungen, den Fettverlust anders als durch Zufuhr von reichlichen Mengen eiweißfreier Nährstoffe vollkommen hintanzuhalten.

Ein Versuchsbeispiel wird das Gesagte anschaulicher machen.

Es wurden, da eine Mehraufnahme durch unwiderstehlichen Ekel unmöglich war, genossen 1832 Gramm sorgfältig von allem Fett befreites Rindfleisch, welches mit 70 Gramm Fett und 31 Gramm Kochsalz zubereitet war.

Fleischversuch.

Körpergewicht bei Beginn des Versuchs (rein)	72927	Gramm
„ am Ende „ „ „	72781	„
Abnahme während des Versuchs	146	„

Einnahmen:

1832	Gramm	Fleisch	62,29 N	229,36 C
70	"	Fett	— "	50,72 "
3371	"	Wasser		
31	"	Kochsalz	-	
5304	Gramm	Nahrung mit:	62,29 N und	280,08 C

Ausgaben.

In 2073 cc Harn (mit 26,6 Gramm Kochsalz)	40,93 N	17,96 C
Im Koth	3,26 "	14,88 "
In der Respiration	0 "	231,20 "
	44,19 N und	264,04 C

18,1 Gramm Stickstoff wurden von dem verdauten Fleische im Körper zurückgehalten, was 523 Gramm d. h. über 1 Pfund rohen Fleisches entspricht. Bei 12,52 % Kohlenstoff des Fleisches sind in diesem zurückgehaltenen Fleische enthalten 65,5 Gramm Kohlenstoff. Diese Kohlenstoffmenge haben wir also von der wahren Kohlenstoffeinnahme des Körpers abzurechnen. Daraus ergibt sich, daß von der Zersetzung der eingenommenen Nährstoffe nicht aller Kohlenstoff geliefert wurde, welcher an diesem Tage in den Excreten erschien, es wurden noch 25,14 Gramm Fett vom Körper selbst hergegeben.

Die beobachtete Gesammtgewichtsabnahme erklärt sich wie wir sehen aus dieser Fettabnahme nicht allein, sie beruht auf einem gesteigerten Wasserverlust des Organismus, wie er sich bei gesteigerter Fleischnahrung beim Menschen stets bemerklich macht. Der Gewichtsverlust des Körpers erreichte bei den zwei anderen Ernährungsversuchen des Menschen mit möglichst reiner Fleischkost die

noch weit bedeutenderen Größen von 1089 und 1179 Gramm in 24 Stunden.

Mit reiner Fleischkost läßt sich wie diese Versuche auf das Schlagendste beweisen, der Mensch nicht ernähren. Er nimmt sehr beträchtlich an Körper-Gewicht ab, zum Theil, weil er dabei große Mengen von Wasser verliert zum anderen Theil, weil er trotz der massenhaften Fleischzufuhr fortgesetzt von seinem Körper verbraucht.

Wir stoßen hier auf einen Unterschied des Menschen vom Fleischfresser den Verschiedenheiten entsprechend, welche zwischen ihm und den Pflanzenfressern bestehen. Der halb so schwere Hund, welchen v. Bischoff und Voit untersuchten, konnte ganz gut 2500 Gramm = 5 Pfund fettloses Fleisch (roh) verzehren, verdauen und seine Körperausgaben mit demselben bestreiten, was bei den physiologischen Einrichtungen des Menschen, welcher eine gemischte Nahrung beansprucht, nicht möglich ist.

Man spricht gewöhnlich nur von dem enormen Volumen, welches der Mensch aufnehmen muß, um sich mit rein vegetabilischer Kost zu erhalten; das Volumen ist bei reiner Fleischkost wenigstens eben so groß.

Wenn in der Folge vielleicht auch noch ein menschliches Individuum gefunden werden sollte, welches im Stande ist, mit dem Hunde in der Verwerthung des fettlosen Fleisches als Nahrungsmittel zu wetteifern, so wird diese Ernährung für den Menschen doch niemals eine bei normalen Körperverhältnissen rationelle, kaum weniger als eine Ernährung nur mit Kartoffeln oder Rüben. Das in so großen Mengen genossene Fleisch bringt sofort krankhafte Störungen im menschlichen Organismus hervor. Das Blut wird dadurch mit einemmal mit sehr großen Quantitäten der Zersetzungsprodukte des Fleisches (Kreatinin,

Harnsäure, Harnstoff, phosphorsaueres Kali rc. beladen), welche, wie ich fand, eine sehr energische Wirkung auf das Nerven- und Muskelsystem ausüben. Sie bringen in kleineren Dosen eine Erregung, in größeren eine Ermüdung, in extremen Fällen sogar eine Lähmung dieser Organgruppen hervor. In Folge des hier ausführlich mitgetheilten Versuches mit übermäßiger Fleischnahrung war das Befinden durch Magendrücken sehr gestört, wozu sich eine große Mattigkeit und Ekel gesellte; der Durst war sehr bedeutend. Bei einem anderen Fleischversuch (wobei 2009 Gramm Fleisch genossen wurden) trat nach dem Essen heftiger Durst ein, das Wasser erregte jedoch Brechneigung, dabei bedeutendes Hitzegefühl mit Schweiß. Nachts unruhiger Schlaf mit Magendrücken. Am Morgen Kopfschmerz, Brechneigung, Widerwillen gegen jede Nahrung mit großem Schwächegefühl, Symptome eines eingetretenen Gastricismus.

Aehnliche Störungen aber doch in geringerem Grade traten auch bei dem oben mitgetheilten Versuche der Ernährung mit rein stickstofffreier Kost ein. Der Rest der voluminösen Nahrung, welche aufgenommen wurde, erregte auch dort einen fast unüberwindlichen Widerwillen, später große Mattigkeit mit einem lästigen Gefühl der Uebersättigung.

Bei den Versuchsreihen mit einseitiger Ernährung — mit Eiweiß und mit eiweißfreien Substanzen — ergab sich deutlich, daß eine Fortsetzung dieser Versuche durch energische Verdauungsstörungen unmöglich gewesen wäre. Die menschlichen Verdauungsorgane e r k r a n k e n bei einer Nahrung, welche von den Pflanzenfresser oder von dem Fleischfresser vollkommen gut ertragen werden kann.

6) Versuche mit gemischter Nahrung bei Muskelruhe.

Der Mensch bedarf, wie sich aus den mitgetheilten Versuchsresultaten ergibt, zur vollkommenen Ernährung eine gemischte Nahrung, welche Eiweißstoffe und daneben wenigstens noch Fett enthält, für letzteres können zum Theil oder vollkommen Kohlehydrate: Stärkemehl und Zucker eintreten. Analog wie die Kohlehydrate verhalten sich der Leim und die Peptone.

Wir haben uns zunächst zu fragen, wie viel bedarf der Mensch von diesen organischen Nährstoffen, um seine Bedürfnisse damit für 24 Stunden zu bestreiten.

Es liegt der Gedanke nahe, daß wir die Minimal-Menge der Nahrungsstoffe, welche der Mensch im Tage verbraucht, am sichersten erfahren aus den Hungerversuchen am zweiten Tage der Nahrungsenthaltung.

Wir ersehen aus den Hunger-Versuchen, wie viel ein gesunder wohlgenährter, arbeitsfähiger menschlicher Organismus, bei Muskelruhe oder geringer äußerer Arbeitsleistung zur Bestreitung seiner chemischen Körperbedürfnisse an Eiweißstoffen und Fett bedarf. Das Experiment lehrt uns aber, daß die im Hunger verbrauchte Stoffmenge, wenn wir sie als Nahrung genießen, nicht hinreicht, den gesammten Körperverlust zu decken. Wir beobachten, daß durch die Nahrungsaufnahme selbst der Stoffverbrauch des Menschen und der Thiere beträchtlich erhöht wird. Reichen wir dem Menschen nicht mehr Nahrungsmaterial als seinem Verbrauch am zweiten Hungertage nach vorausgehender reichlicher Nahrung entspricht, so verbraucht

er noch Stoffe von seinem Körper dazu, er verhungert nach und nach.

Wir wählen, um die hier obwaltenden Verhältnisse zu veranschaulichen, den oben (S. 195) zur Erklärung der Methode der vollständigen Ernährungsversuche am Menschen schon eingehend besprochenen Versuch.

Es wurde dort mit einem Gewicht von 3000 Gramme fester und flüssiger Nahrung vollkommenes Gleichgewicht zwischen Ausgaben und Einnahmen des menschlichen Körpers hergestellt. Diese Nahrung bestand aus:

250	Gramm	Fleisch
400	"	Brod
70	"	Stärke
100	"	Fett
10	"	Salz
2100	"	Wasser

3000 Gramm = 6 Pfund Gesammtnahrung in 24 Stunden.

Setzen wir für die gemischten Nahrungsstoffe, die hier zur Ernährung gedient haben, die Mengen ihrer wesentlichsten chemischen Bestandtheile ein so bekommen wir als Bedarf eines erwachsenen kräftigen Mannes bei Muskelruhe in 24 Stnnden:

Albumin (15,5% N)	100	Gramm
Fett	100	"
Stärkemehl (und Zucker)	240	"
Salze	25	"
Wasser (getrunken und in der festen Nahrung)	2535	"
	zusammen: 3000	Gramm.

Im Hungerversuch, welcher oben (S. 211) mitgetheilt wurde, verbrauchte derselbe Organismus nur 50,7 Gramm Eiweiß und 198,1 Gramm Fett von seinem Körper.

Um die Uebersichtlichkeit zu erhöhen, berechnen wir den Nährwerth der Kohlehydrate der Nahrung auf den Nährwehrt des Fettes. Nach v. Pettenkofer's und Voit's Bestimmungen leisten 17 Gramm Stärkemehl oder Zucker für die Ernährung eben so viel wie 10 Gramm Fett. Unsere in der Nahrung genossenen 240 Gramm Stärkemehl und Zucker entsprechen danach 141 Gramm Fett.

Der Mensch verbraucht bei gemischter Kost um 49 Gramm Eiweiß und um 43 Gramm Fett **mehr** als der gleiche hungernde Mensch ohne die Verdauungsarbeit.

Uebrigens muß die Stoffmischung, welche zur Ernährung eines Menschen ausreicht nicht gerade genau die Verhältnisse einhalten, welche wir in obiger Tabelle dargestellt haben. Ich deckte meinen Körperverlust in anderen Versuchsreihen noch durch mehrere andere Nahrungscombinationen. Während einer Versuchsreihe wurde z. B. genossen:

Rindfleisch	500	Gramm
Bier . . .	200	"
Fett . . .	80	"
Rohrzucker	125	"
Salz . .	10	"
Wasser .	2000	"

zusammen: 2915 Gramm, mit 19,56 Gramm N u. 218,4 Gramm C.

hierbei war im Verhältnisse zum ersten Kostsatz ein größerer Theil der eiweißfreien Nährstoffe durch Eiweiß resp. Fleisch ersetzt.

Für den ruhenden, erwachsenen, kräftigen Mann genügen nach den Versuchsergebnissen, die oben in der ersten Tabelle angegebenen Nahrungswerthe mit:

830 Gramm feste Nahrung mit:

100 Gramm Eiweiß

100	„	Fett	} = 241 Gramm Fett [1]).
240	„	Stärkemehl	

Im zweiten Kostsatz ist die nöthige feste Nahrung an Gewicht viel bedeutender, und zwar wegen des relativ geringen Nahrungswerthes des Fleisches, sie steigt hier von 830 Gramm auf: 915 Gramm

915 Gramm feste Nahrung darin:

126 Gramm Eiweiß

84,5	„	Fett	} = 210 Gramm Fett.
213	„	Kohlehydrate	

Je mehr wir das Kohlenstoffbedürfniß des Menschen mit Fleisch zu decken suchen, in um so gesteigertem Maße nimmt die Gesammtmenge der festen Nahrung, welche für einen Tag erforderlich ist, zu, bis wir endlich jene kolossalen Massen fester Nahrung (4—5 Pfund) erreichen, wenn wir die gesammte Ernährung allein mit fettfreiem Fleisch bestreiten wollen.

Für einen Mann, welcher nicht angestrengt mechanisch arbeitet, reicht in der Nahrung für einen Tag ½ Pfund Fleisch 250 Gramm — roh gewogen — aus. Die übrigen Nahrungsbedürfnisse werden dann durch 100 Gramm Fett und 240 Gramm Kohlehydrate reichlich gedeckt. Damit stimmen die Beobachtungen über die Nahrungsaufnahme der erwachsenen Männer der mittleren Stände vollkommen überein.

Bei einem nur durch den Appetit geregelten und reichlichen Mittagessen fand ich als den wahren Stoff-Verbrauch:

---

1) Fett zu Kohlehydraten wie 10:17.

Körperabgabe in 24 Stunden

durch Haut und Lungen:	durch die flüssigen Excrete:
791,1 Gramm Kohlensäure	18,85 Gramm Stickstoff
= 215,8 „ Kohlenstoff	8,20 „ Kohlenstoff

zusammen: 225 Gramm C und 18,85 Gramm N.

durch die festen Excrete:
3,06 Gramm Stickstoff 53 Gramm Kohlenstoff.

Der Gesammtverbrauch im Tage entziffert sich danach, wenn wir 80 Gramm Fett in der Nahrung annehmen auf:

144 Gramm Eiweiß
80 „ Fett
275 „ Kohlehydrate } = 242 Gramm Fett.

J. Forster hat, indem er die Nahrungsmittel selbst wog und chemisch bestimmte für die Nahrung der mittleren Stände im Tage in zwei Beobachtungen gefunden:

I.		II.	
Eiweiß	127;	Eiweiß	134;
Fett	89;	Fett	102;
Kohlehydrate . .	362.	Kohlehydrate . .	292.

7) Versuche mit gemischter Nahrung bei Muskelarbeit.

v. Pettenkofer und C. Voit haben mit gemischter Kost vollständige Ernährungsversuche an einem kräftigen Arbeiter angestellt. Sie verglichen bei derselben Nahrung den Stoffverbrauch des Arbeiters in 24 Stunden bei Muskelruhe und bei energischer Muskelarbeit.

Der Stoffverbrauch gestaltete sich in folgender Weise

	I. Ruhetag:	II. Arbeitstag:		
Verbrauch an Stickstoff	17,4	17,3	Gramm	— 0,1
„ Kohlestoff	248,6	350,2	„	+ 101,6
„ Wasser	828,0	2042,1	„	

Der Verbrauch an Stickstoff blieb sich innerhalb der Grenzen der Versuchsfehler, gleich; der Kohlestoffverbrauch stieg dagegen von 250 auf 350 Gramm d. h. um 45%.

Während der Muskel-Arbeit verbraucht der Menschenkörper nach diesem Versuche wesentlich mehr an eiweißfreiem Stoffmaterial als während der Muskel-Ruhe.[1]) Für den Stoffverbrauch des Mannes während der Ruhe stimmen die Werthe aus meinen Versuchen und aus diesem Versuche sehr gut überein. Der v. Pettenkofer-Voit'sche Arbeiter hatte, da er mehr Kohlenstoff als Kohlenhydrate und weniger als Fett erhielt, einen etwas größeren Kohlenstoffverbrauch.

v. Pettenkofer und Voit fordern für einen kräftigen mäßig arbeitenden Arbeiter als Nahrung in 24 Stunden:

674 Gramm feste Stoffe

118 Gramm Eiweiß
56 „ Fett
500 „ Kohlehydrate } = 350 Gramm Fett.

J. Forster fand in zwei Bestimmungen die von einem Arbeiter in München aufgenommenen Nahrungsmenge:

I.		II.	
Eiweiß	133;	Eiweiß	131;
Fett	95;	Fett	68;
Kohlehydrate	422.	Kohlehydrate	494.

1) Cfr. Cap. VI.

Moleschott war vor langer Zeit zu ganz analogen Werthen gelangt. Er verlangt für den Arbeiter:

618 Gramm feste Stoffe

130	Gramm	Eiweiß	
84	„	Fett	} = 340 Gramm Fett.
404	„	Kohlehydrate	

Er ersetzt 10 Gramm Fett, welche in dem obigen Satz mehr verlangt werden annährend durch ihr Aequivalent Eiweiß durch 22 Gramm.

Beide Ansätze für die Kost sind also dem Nahrungs-Werthe nach vollkommen identisch; der höhere Ansatz für Fett in der Moleschott'schen Forderung macht aber seine Nahrungsmenge wesentlich compendiöser, und scheint theoretisch der Idee der gemischten Nahrung des Menschen noch besser zu entsprechen.

Da bei gesteigerter Muskelarbeit die Muskeln an Masse — durch Eiweißansatz — zunehmen, so bedarf der Arbeiter etwas mehr Eiweiß in der Nahrung als der Erwachsene bei Muskelruhe. Moleschott und C. Voit verlangen etwa 120—130 Gramm, während wir sahen, daß bei Muskelruhe 100 Gramm gut ausreicheu. Die Eiweiß-Werthe sind aber in beiden Fällen etwas zu groß und können durch (äquivalente) Mehrzufuhr eiweißfreier Nahrung noch weiter herabgedrückt werden.

Capitel V.

Die Volksernährung.

I. Ernährung der Arbeiter und Armen.

Auf die Frage: „was ißt das Volk" haben wir bei Besprechung der menschlichen Nahrungsmittel schon sehr verschiedene Antworten erhalten. Die Nahrung des Menschen sehen wir aus den Produkten aller Naturreiche in der größten Mannigfaltigkeit gemischt. Dem Menschen schmeckt Alles, wie die alten Physiologen sagten.

An dieser Stelle haben wir nun zunächst unser Augenmerk auf die Mengenverhältnisse zu richten, in welcher die mannigfachen Nährmittel des Menschen dem Volke und dem Einzelindividuum als Nahrung dienen. Unsere letzten Betrachtungen waren der Bestimmung der Quantitäten gewidmet, welche der erwachsene, kräftige Mensch zu einer vollständigen Ernährung bedarf. Die gewonnenen Werthe sollen uns bei den folgenden Besprechungen als leitender Faden dienen.

Wir fanden für die Bestreitung aller Ernährungsausgaben für den Erwachsenen bei geringer Muskelarbeit (Muskelruhe) ausreichend: wenn wir alle eiweißartigen Nährstoffe (Eiweiß, Peptone, Leim) als Eiweiß, alle stick-

stoff freien Nährstoffe nach den bisher benützten Werthen (10 Fett = 17 Kohlehydrate) auf Fett berechnen:

100—130 Gramm Eiweiß und 240 Gramm Fett.

Bei eiweißfreier Kost sank die verbrauchte Eiweißmenge auf 52 Gramm in 24 Stunden. Bei starker Muskelarbeit verbraucht das gleiche Individuum die gleiche Menge Eiweiß wie bei guter Ernährung aber 340—350 Gramm Fett.

Wenn diese oder äquivalente Nahrungsmengen in der Nahrung des Volks eingeführt werden, so müssen wir dieselbe als eine rationelle bezeichnen.

Man hat sich in früherer Zeit in Beziehung auf die Nahrungsmengen, welche zur Erhaltung der Individuen erforderlich sind, von Seite der Laien und oft auch von Seite der Aerzte großen Täuschungen hingegeben, obwohl, wie wir im Capitel II sahen, auch die ältere Physiologie sich sogar mit großem Beobachtungseifer der Frage über den Nahrungsbedarf des Menschen gewidmet hatte. Namentlich von Bewohnern warmer und heißer Länder glaubte man ein geringeres Nahrungsbedürfniß voraussetzen zu müssen, während man hinsichtlich der Gefräßigkeit der Nordländer sonst wie noch heute fabelhafte Dinge über die von ihnen verbrauchten Stoffmengen erzählte.

Die Nahrung der Armen fesselt unsere Aufmerksamkeit zuerst.

Wir haben von Böhm eine genaue Zusammenstellung, wieviel eine Familie bestehend aus Vater, Mutter und einem fünfjährigen Kinde der ärmsten arbeitenden Volksklasse in norddeutschen Gegenden (Luckau) während einer Woche im Haushalte verzehrt.

Böhm macht folgende Angaben, aus denen wir die organischen Hauptnährmittel berechnen:

Wochenverbrauch einer armen Familie aus 3 Personen.

			Eiweiß:	Kohlehydrate:	Fett:
Kartoffeln . .	41 Pf. =	20500 Grm. =	410	4510	61
Mehl (Roggen)	2 1/2 „ =	1250 „ =	150	500	77
Fleisch	1 3/4 „ =	875 [1]) „ =	142	—	70
Reis	1/2 „ =	250 „ =	17	197,5	0,75
Brod (schwarz)	12 „ =	6000 „ =	510	3150	78,0
Geringste Mengen Milch.					
		28875 Grm. =	1229,8;	8757,5;	286,75

Diese Familie verbrauchte also an einem Tage: 4125 Gramm mit: 175,5 Eiweiß; 1251 Kohlehydrate; 41 Fett. Davon muß etwa die Hälfte auf den Mann, die zweite Hälfte auf Weib und Kind gerechnet werden, so daß der norddeutsche arme Arbeiter im Tage verbraucht:

2062 Gramm feste Nahrung mit:
87,7 Gramm Eiweiß
625,0 „ Kohlehydrate } = 388 Gramm Fett.
20,5 „ Fett

Als Hauptnahrungsmittel treten hier die Kartoffeln auf, dann Brod und Mehl (mit Reis), das Fleisch dient hier im Wesentlichen nur als geschmackverbesserndes Mittel. Wir haben Vegetarianer vor uns, daher die enormen Quantitäten der Nahrungsmittel, mit denen die Verdauungsorgane belastet werden. Böhm's Zusammenstellungen können wir als wahren Typus der Kartoffelnahrung gelten lassen.

1) 630 Fleisch; 70 Fett; 175 Knochen.

Außerordentlich merkwürdig ist es aber, daß der auf Kartoffelnahrung angewiesene Arbeiter genau die gleiche relative Menge von Nahrungsmitteln zu sich nimmt, wenn wir das (mechanische) Ernährungsäquivalent und die Ausnützbarkeit der genossenen Speisen berechnen, welche Moleschott und C. Voit für den Arbeiter im Durchschnitte fordern.

Wir werden im folgenden Capitel nachweisen, daß das mechanische Nahrungsäquivalent des Eiweißes zwischen dem für Kohlehydrate und Fett liegt, und zwar ziemlich nahe dem der erstern. Für unsere Berechnungen dürfen wir, ohne einen größeren Fehler zu begehen, das mechanische Nahrungsäquivalent des Eiweißes und der Kohlehydrate gleich setzen.

Moleschott und C. Voit fordern in Beziehung auf das mechanische Aequivalent genau gleichviel Nahrung (alles auf den Ernährungswerth des Fettes berechnet), nämlich 420 Gramm; der norddeutsche arme Arbeiter erhält bei seiner Kartoffelnahrung nach Böhm 440 Gramm, also sogar etwas mehr als die obige Forderung und zwar deswegen, weil die Verdaulichkeit der fast ausschließlich vegetabilischen Nahrung eine verhältnißmäßig geringere ist.

Wenn wir beobachten, daß eine arme Bevölkerung sich, so lange kein Nahrungsmangel eintritt, bei Kartoffelnahrung arbeitskräftig erhält, so beweisen uns die mitgetheilten Zahlen, daß in ihrer Nahrung dem mechanischen Aequivalent nach die gleiche relative Nahrungsmenge erhalten ist wie sie die moderne Ernährungstheorie für den Arbeiter fordert. Auffallend erscheint die geringe Menge Eiweiß, welche der Arme in der Nahrung zu sich nimmt. Bei rein stickstofffreier Kost fanden wir als Minimum des Eiweißverbrauches für den Menschen bei Nahrungsaufnahme 52 Gramm Eiweiß im Tage (vom Körper abgegeben);

der Arme verbraucht in derselben Zeit 88 Gramm d. h. um 17% mehr, was bei dem durch die überreichliche Menge stickstofffreier Nährstoffe herabgedrückten Eiweißumsatz als nothdürftig ausreichend erscheinen mag.

Nach Playfair sind in der Nahrung der englischen armen männlichen Landbevölkerung ebenfalls 88 Gramm Eiweiß für den Tag enthalten; nach einer anderen Bestimmung sogar nur 67,5 Gramm. Werden sehr reichlich Kohlehydrate (und Fett) zu diesen Eiweißmengen genossen und vom Körper verwerthet so können sie für die nothdürftigste Bestreitung der Eiweißabgabe des Körpers nach den Erfahrungen über den Eiweißverbrauch bei stickstoffloser Kost trotz ihrer Geringfügigkeit ausreichen. Um so enorme Mengen von Kohlehydraten verwerthen zu können, bedarf aber der Verdauungsapparat eine Gewöhnung von Jugend auf.

Auch in den Tropen bleibt sich der Stoff-Verbrauch des Arbeiters gleich. Man hat behauptet, daß der indische und chinesische Arbeiter mit einer Hand voll Reis seine Ernährung bestreite. Nach C. v. Scherzel ist das Minimum, was ein chinesischer Arbeiter am Tage als Nahrung erhält 900 Gramm Reis, diese enthalten: 67,5 Gramm Eiweiß, 2,7 Fett und 703 Kohlehydrate; das Ernährungsäquivalent berechnet sich auf 455! Außerdem genießt er noch *eiweißreiche* Leguminosen. Der Stoffverbrauch ist also in den Tropen *nicht* herabgesetzt; Stoffumsatz und Stoffaufnahme sind bei der arbeitenden Bevölkerung die gleichen wie die in mittleren Klimaten.

Höchst wahrscheinlich gilt das gleiche Gesetz für die Bewohner kalter Klimate.

Man hat aus theoretischen Gründen geglaubt, daß die Wärmeabgabe in *warmen Klimaten* geringer sein

müsse als in mittleren. Da die Hauptsumme der im Körper des Menschen lebendig werdenden, aus der Nahrung stammenden Kräfte den Körper als Wärme verläßt, so erscheint der Wärmeverlust als der Hauptregulator des Stoffverbrauchs. Es steht aber, wegen der natürlichen und künstlichen Regulation der Wärmeabgabe des menschlichen Körpers, welche sich in hohem Grade den äußeren Verhältnissen anzupassen vermag, keineswegs fest, daß die Wärmeabgabe der Menschen in den Tropen eine geringere sei als in den mittleren Klimaten. Wir wissen, daß in der gesteigerten Wärme der Tropen eine Hauptquelle des Wärmeverlustes, die Wasserverdunstung an Haut und Lungen, sehr bedeutend steigt, und daß man da die Verdunstung durch Luftzug, Fächeln, Kleidung ꝛc. möglichst zu unterstützen sucht. Die Reisenden erzählen, daß auch die Schweißbildung der Tropenbewohner (z. B. der Chinesen) groß ist, und künstlich durch Abwischen mit feuchten warmen Tüchern unterhalten wird. Die annähernde Gleichheit des Stoffverbrauchs eines Arbeiters in mittleren und in tropischen Gegenden liefert uns aber den strikten Beweis, daß die Gesammtkraftausgabe, deren Haupttheil als Wärmeabgabe des Körpers auftritt, bei beiden nicht wesentlich differirt.

Umgekehrt ist man der theoretischen Meinung, daß in Polargegenden der Wärmeverlust des Menschen weit größer sein müsse als in mittleren Klimaten. Dagegen wissen wir, daß die Pelzkleidung der Bewohner arctischer Gegenden den Wärmeverlust bedeutend herabsetzt und daß in ihren Wohnungen künstlich die Temperatur eines südlichen Klimas erzeugt wird. Die Luft ist in den von den Reisenden als so warm geschilderten Wohnungen, daß die Bewohner halb nackt sich darin bewegen, überdieß mit

Wasserdampf reichlich gesättigt, so daß die Wasser-Verdunstung dadurch künstlich beschränkt wird. Ein Arbeiter wird daher unter diesen Umständen dort dem mechanischen Aequivalent nach etwa ebensoviel Nahrung verbrauchen als bei uns, womit auch die Angaben der Reisenden im Allgemeinen übereinstimmen mögen. Den Eskimo's wird eine erstaunliche Gefräßigkeit nachgerühmt aber nur so lange sie Nahrung im Ueberfluß haben, dann hungern sie dafür wieder, bis ein glücklicher Fang neue Speise bringt.

Der Arme in einem mittleren Klima befindet sich der Winter-Kälte gegenüber in einem weit schlechteren Verhältnisse als der Polarländer. Bei einem schlecht und ungenügend gekleideten Individuum, welches gezwungen ist, sich im Freien oder in der kalten, mangelhaft geheizten Wohnung aufzuhalten, tritt wirklich ein gesteigerter Wärmeverlust ein, da die natürliche (physiologische) Regulirung der Wärmeabgabe des menschlichen Körpers unter extremeren Bedingungen nicht ausreicht, den Wärmeverlust konstant zu erhalten, wenn sie nicht durch künstliche Regulationsmittel: Heizung und warme Kleidung unterstützt wird. Da dem Armen dann auch eines der wesentlichsten Wärmeregulations-Momente abgeht, eine reichlichere Ernährung bei kälterer Temperatur, so muß sein Stoffverbrauch durch Kälte auf Kosten seines Körpers ansteigen, um den erhöhten Wärmeverlust zu decken. Kälte wirkt für den ungenügend erwärmten und ernährten Armen direckt wie Hunger, sie verzehrt das Stoffmaterial seines Körpers wie dieser. Der Arme verfällt in den dekrepiten Zustand eines „minimalen Lebens", in den Zustand des langsamen Verhungerns, der sich in seinen Gesichtszügen, in seinem ganzen Aussehen, in seinem physiologischen Verhalten offenbart. Die Abmagerung und Körperschwäche, das greisenhafte Gesicht

jugendlicher Individuen, entstellt durch eine graue, lehmige Blässe, die Farblosigkeit der Lippen das sind die Symptome des langsamen Verhungerns; die feuchtkalten Hände, der starre trübe Blick der eingesunkenen Augen, welche nur den Verlust aller Lebenshoffnung, jeglicher Spannung des Körpers und Geistes oder rasch aufflackernde wilde Leidenschaften ausdrücken können, vervollkommenen das Bild, welches uns an unsere versäumten Pflichten gegen unsere Mitmenschen mahnt. Wer will es dem verlassenen, hülflosen Armen verbieten, im Branntwein ein trügerisches Gefühl der Sättigung und Wärme zu suchen, einen kurzen Traum des Wohlbehagens und der Widerstandsfähigkeit gegen die Unbilden des Lebens.

Im Gegensatz gegen die Verhältnisse in anderen Gegenden Deutschlands ist die Kost der Landbewohner der bayerischen Hochebene und des Gebirgs eine sehr reiche, obwohl hier die Kartoffel nicht als Hauptnahrungsmittel eingedrungen ist, ist die Nahrung doch eine vorwiegend vegetarianische. Nach alter Sitte ißt der seiner kraftvollen Körperentwickelung und seiner Rauflust wegen berühmte Bauer des bayerischen Gebirgs, der ächte „Haberfeldtreiber", wie er sich mit Stolz nennt, nur an den 4 höchsten Festtagen im Jahre Fleisch, sonst nährt er sich von „Schmalzkost", d. h. vorzüglich von einfachen Mehlspeisen, welche durch ihren großen Fettreichthum auffallen und zu welchen als Zuspeise abwechselnd Sauerkraut oder gedörrtes Obst (Birnen oder Aepfel) genossen wird. Aus den auf 100 Jahre zurück reichenden Haushaltungsbüchern seines Landgutes Laufporn bei München hat H. Ranke die Nahrungsmengen berechnet, welche ein Knecht am Tage in der Schmalzkost bekommt. Namentlich als Mehl und Fett erhält der Landarbeiter dort 143 Gramm Eiweiß,

108 Fett und 788 Kohlehydrate, das mechanische Nahrungsäquivalent berechnet sich auf 655! Die Kost dieser kräftigen Landbewohner ist so reichlich, daß sie uns ihre herkulische Muskelentwickelung, ihre beneidenswerthe Kraftfülle und ihr oft zu Ausschreitungen führendes Kraftbewußtsein zu erklären vermag. Die Mehrzahl der Arbeiter in Städten, welche mit dem Moleschott-Voit'schen Nahrungsäquivalent ausreichen, erscheinen mit ihnen verglichen als Schwächlinge und Hungerleider.

Wenn solche Leute als Holzknechte im Gebirg die schwersten mechanischen Leistungen verrichten, so steigen sie, ohne Fleisch in die Nahrung einzuführen, noch wesentlich mit dem verzehrten (mechanischen) Nahrungsäquivalente an. Liebig bestimmte in der täglichen Nahrung der Holzknechte im Reichenhaller Gebirge: 112 Eiweiß, 309 Fett und 691 Kohlehydrate; für die Holzarbeiter in den Oberaudorfer Bergen: 135 Eiweiß, 208 Fett, 876 Kohlehydrate; das mechanische Nahrungsäquivalent steigt dabei auf 780 bis 800.

Es ist eine dem Volke im Tegernseeer Gebirge geläufige Beobachtung, daß die Holzknechte um so mehr Arbeit zu verrichten vermögen, je größer ihr Appetit ist.

Die Schmalzkost ist keine wohlfeile Nahrung und verlangt von den Verdauungsapparaten eine verhältnißmäßig große Arbeit, an welche diese Organe von Jugend auf gewöhnt sein müssen. Da der menschliche Körper das in der Schmalzkost gebotene Material auch nicht so vollkommen auszunützen vermag wie gemischte Kost, in welcher Fleisch eine Rolle als wesentliches Nahrungsmittel spielt, so würden wir vom ökonomischen Standpunkte eine rationellere Ernährungsweise uns denken können. Das Volk, welches an seine Kost gewöhnt ist, erträgt eine dauernde Aenderung

der Nahrung mit Fleischzusatz aber nur widerwillig. Der Magen ist an die enormen Nahrungsmengen gewöhnt und erhält bei einer geringeren Nahrungsquantität das Gefühl der Sättigung nicht. Es ist das die analoge Beobachtung wie bei der durch Kartoffelkrankheit erzeugten Hungersnoth in Irland, von welcher wir oben sprachen, bei welcher die physiologisch ausreichende gemischte Kost den Armen ebenfalls als zu wenig reichlich erschien. Die Landwirthe und Militär's machen die entsprechende Bemerkung an Pferden, bei welchen man von der Gras- oder Heunahrung zum Hafer übergeht.

Unsere obige Angabe, daß der Arbeiter in allen Klimaten ungefähr das gleiche Nahrungsbedürfniß zeige, bestätigt sich auch für die chinesischen Landarbeiter bei erhöhten mechanischen Leistungen, z. B. während der Ernte. Herr C. v. Scherzel berichtet, daß die Reismenge eines Arbeiters für die Ernährung eines Tages während der Ernte bis auf 1500 Gramm ansteige, wobei während dieser angestrengtesten Arbeitszeit in der Woche noch einige Male Fisch und Schweinefleisch hinzukommt, abgesehen von den als Zukost genossenen Leguminosen. Das Nahrungsäquivalent steigt dadurch (mit 112 Eiweiß) auf 682 für den Reis allein, der Laufzorner Knecht erhält bei der Schmalzkost ein Nahrungsäquivalent von 655. Wenn ein Eskimo im Tage unter Umständen, wie die Reisenden behaupten, 8 Pfund fettes Fleisch (mit einem Fettgehalt von 8%) ißt, so berechnet sich der Nahrungsäquivalent auf 696.

In Süddeutschland spielt das Bier, trotzdem daß es relativ wenig Nahrungsmaterial enthält, eine nicht unwesentliche Rolle als Volksnahrungsmittel, da der relative Mangel an Nährwerth durch die absoluten Quantitäten überkompensirt wird, in welchen es genossen zu

werden pflegt. Die größten Biertrinker Münchens sind die **Brauknechte**, welche eine Arbeit zu verrichten haben, zu der nur die kräftigsten Individuen befähigt sind. Man hat wohl früher behauptet, und sie selbst behaupten es noch, daß die Brauknechte zu den großen mechanischen Leistungen durch das Bier befähigt werden, daß sie ihre muskelkräftige Entwickelung diesem Nahrungsgetränk verdanken.

Liebig hat bewiesen, daß diese stärksten Biertrinker auch sehr starke Esser sind.

Nach Liebig's Bestimmungen nimmt ein Brauknecht der Sedelmayer'schen Brauerei in München, während des Sudes, bei angestrengtester Arbeit, in Brod, Fleisch und Bier täglich folgende Nahrungsmengen auf: 190 Gramm Eiweiß, 73 Fett und 600 Kohlehydrate, mit einem mechanischen Nahrungsäquivalent von 538. Dabei ist Fett und Gemüse in den Speisen nicht gerechnet. Ihre tägliche Fleischration ist 810 Gramm, Bier haben sie 8 Liter am Tage frei, was sie mehr trinken müssen sie aus eigener Kasse bezahlen.

Die von Männern der **mittleren Stände** in Deutschland bei geringer Muskelarbeit verbrauchten Nahrungsmengen haben wir schon an anderer Stelle besprochen. Aus den dort angeführten Bestimmungen J. Forsters berechnet sich dafür das Nahrungsäquivalent in Mittel zu nur 365. Es bleibt also noch ziemlich weit auch hinter dem des bei Kartoffelnahrung arbeitenden Mannes zurück.

Man hat früher auf **die Eiweißmengen in der Nahrung** namentlich des Arbeiters darum ein großes Gewicht legen zu müssen geglaubt, weil die alte Theorie lehrte, die mechanischen Muskelleistungen geschehen lediglich oder doch vorzugsweise auf Kosten des Muskeleiweißes.

Man darf nun, wenn diese Lehre sich auch vor dem Experiment als nicht stichhaltig erwiesen hat, den Werth einer größeren Eiweißmenge in der Nahrung des Arbeiters nicht unterschätzen.

Jeder Landwirth, jeder Militär weiß, daß wenn von einem Pferde dauernd mehr Muskelarbeit verlangt werden soll, dasselbe auch eine größere Eiweißmenge in der Nahrung erhalten muß. Gerade diese Beobachtungen waren es, auf welche man sich bisher für die mechanischen Leistungen der Eiweißstoffe berufen zu dürfen meinte.

Wenn ein Remontepferd frisch von der Weide in den Militärdienst eingestellt wird, so muß es zu seinen stärkeren Leistungen durch Veränderung der Ernährung geschickt gemacht werden: es erhält eine eiweißreichere Nahrung, in welcher der Hafer eine vorwiegende Rolle spielt. Die Thiere verändern sich bei besserer Nahrung und stärkeren Leistungen ziemlich rasch; sie verlieren den „Gras- oder Heubauch", werden, indem sie an Umfang verlieren, muskelkräftiger und beweglicher. Diese Veränderungen beruhen neben der gesteigerten Arbeitsleistung selbst, zunächst auf der erhöhten Eiweißzufuhr in der Nahrung. Durch eiweißarme Nahrung wird der animale Organismus im Allgemeinen wasserreicher; bei der Hungerkost der Armen gibt, wie wir sahen, dieser größere Wasserreichthum Anlaß zu einer Reihe pathologischer Störungen. Die Versuche mit größtmöglicher Fleischaufnahme d. h. mit möglichst eiweißreicher Kost, lehren uns, daß der Körper des Menschen unter der Einwirkung der größeren Eiweißmenge rasch einen beträchtlichen Theil seines Körperwassergehaltes verliert. Dasselbe ergeben die Versuche an Thieren. Bei fortgesetzter reichlicher Eiweißzufuhr in der Nahrung wird das Blut concentrirter, sein Gehalt an

rothen Blutkörperchen wächst; alle Stoffumsatzvorgänge namentlich die in der Leber werden energischer. Arbeiten unter diesen günstigen Ernährungsbedingungen die Muskeln stärker, so nehmen sie an Umfang und Masse zu, wozu ihnen das Eiweiß der Nahrung das stoffliche Material liefert. So wird der Körper des Remontepferdes unter der Einwirkung größerer mechanischer Leistungen und einer dieser angepaßten Ernährung ziemlich rasch in seinem ganzen Verhalten verändert.

Das Gleiche gelingt uns mit dem Menschen. Wir haben die beste Gelegenheit diese Bemerkung an uns selbst bei längerdauernden methodisch gesteigerten Fußreisen und Bergbesteigungen zu machen. Ein zur sitzenden Lebensweise verurtheilter Mann sollte seinem Körper wenigstens einige Wochen im Jahre Ferien gönnen dürfen, um ihn durch größere rationell ansteigende Muskelanstrengung und dadurch durch eine von dem besseren Appetit geforderte gesteigerte Ernährung, in welcher die Eiweißstoffe in reichlicher Menge vertreten sind, zu trainiren. Der Genuß eiweißreicher Nahrung ohne Muskelarbeit reicht dazu nicht aus, beide müssen in entsprechendem Maße gesteigert werden. Wir bemerken auf solchen Fußreisen, wie rasch die Leistungsfähigkeit des Körpers zunimmt; wie rasch die vorher schlaffen, leicht ermüdenden Muskel an Spannung und Masse wachsen. Dabei steigt mit der größeren Leistungsfähigkeit des Körpers der Appetit, und es stellt sich in dessen Folge das behagliche Kraftgefühl und Kraftbewußtsein ein, welches den Kampf mit den Schwierigkeiten des Lebens im Allgemeinen zu erleichtern scheint und als die wesentlichste Basis einer gesunden Heiterkeit des Geistes anerkannt werden muß. Es ist ein Fortschritt unserer Zeit, zum Nutzen der gesammten körperlichen Ent-

wickelung des Volkes, daß sich auch auf das weibliche Geschlecht der gebildeten Stände die Lust an Fußwanderungen und Bergbesteigungen zu übertragen beginnt.

Eiweißgehalt der Nahrung und stärkere Leistungsfähigkeit des Körpers stehen also in einem direkten Wechselverhältniß, obwohl das Experiment beweist, daß das Eiweiß der Organe bei gesteigerter Arbeitsleistung keinen (bedeutenden) Mehrverbrauch erkennen läßt, die Größe des letzteren bleibt stets relativ zur Masse der Organe. So sehen wir, daß sehr stark arbeitende Personen normal auch eine ihrer stärkeren Arbeitsleistung entsprechende größere Eiweißmenge beanspruchen.

	Eiweiß:
Der norddeutsche ärmste Arbeiter erhält bei Kartoffelnahrung	88 Gramm
Voit fordert für den Arbeiter	118 „
Moleschott „ „ „	130 „
Die bayerischen Landarbeiter essen in der Schmalzkost	143 „
Die Londoner Hafenarbeiter	155 „
Die Münchener Brauknechte	190 „

Ob die reichliche Eiweißmenge aus Vegetabilien oder als Fleisch in die Säftemasse des Körpers eintritt, ist physiologisch vollkommen gleichgültig. Sparsamer, ökonomischer mag es sein, wenn wir von der Kartoffelnahrung als der billigsten absehen, einen größeren Theil des Eiweißes als Fleisch zu genießen.

Harte Arbeit bei ungenügender Nahrung wird von dem menschlichen Organismus nicht ertragen. Der Körper verzehrt sich analog wie unter der Einwirkung der Kälte rascher und es treten in gesteigertem Maße die körperlichen Erscheinungen und die Disposition zu Erkrankungen auf, welche die „Hungerkost" charakterisiren.

Es hat sich experimentell nachweisen lassen, daß durch übermäßige Arbeit ohne genügenden Ersatz in der Nahrung ein Theil des Blutes verzehrt wird und die Muskeln wasserreicher werden. Arbeit wirkt in dieser Hinsicht also ganz wie Hunger und Kälte.

Umgekehrt sahen wir Individuen, bei gewohnheitsmäßiger starker Muskelleistung und reichlicher Ernährung blutreicher werden und den Wassergehalt ihrer Muskeln sich vermindern.

Während Arbeit mit entsprechender Ernährung das Individuum kräftigt, bringt Arbeit mit ungenügender Nahrung einen rapiden Verfall hervor.

Namentlich in den ersten Jahrzehnten des Jahrhunderts hatte man nur zu oft Gelegenheit, diesen verschlechternden Einfluß der Arbeit auf den Gesundheitszustand der Arbeiterbevölkerungen zu constatiren. Wir verdanken dem königlichen Fabrikinspector Alex. Redgrave eine anschauliche Schilderung der sanitären Arbeiterzustände während des letzten Jahrhunderts in den englischen Fabrik-Distrikten. Es entfaltete zunächst die Einrichtung großer mit Dampf arbeitender Fabriken die schädlichsten Einflüsse auf die Gesundheit der Arbeiter. Ohne Rücksicht auf den Werth des menschlichen Lebens, der Gesundheit und des Glückes, ohne genügende Vorbereitung für die Gesunderhaltung der Fabrikbevölkerung, wurden die Maschinen in Bewegung gesetzt, während einer täglichen Stundenzahl, so lange als sie dem Kapitalisten gut däuchte. Der Arbeiter mußte, um die Dampfkraft möglichst auszunützen, arbeiten täglich, den ganzen Tag lang, vielleicht auch einen Theil der Nacht — für seine Ernährung, für die Gesundheit der Arbeitsräume that man Nichts. In dieser Periode geschah es, daß der Fabrikarbeiter in den

schwächlichen, blutarmen, häufig dekrepiten, in den ausgezehrten und niedergetretenen Taglöhner verwandelt wurde. Es prägte sich die Wirkung der Ueberarbeitung und des ungesunden Lebens sofort in der äußeren Erscheinung der Fabrikarbeiter aus, sie wurden zu einer besonderen niederen Rasse, die man auf den ersten Blick erkennen konnte.

Auf einen Bericht der englischen Fabrikkommissäre, welche die Leiden der Fabrikbevölkerung in helles Licht stellte, wurde im Jahre 1833 das erste wahrhafte Fabrikgesetz erlassen. Seit 1848 sind die Arbeitsstunden mäßig, die Arbeit leichter, der Lohn gestiegen. Dadurch wurden die Körperverhältnisse der englischen Fabrikbevölkerung wider wesentlich gebessert, so daß nun namentlich in den kleineren Fabrikstädten, die Fabrikarbeiter wieder so gut gewachsen und entwickelt, so gesund erscheinen wie die arbeitenden Classen bei anderer Beschäftigung.

In England droht nun aber durch die Großindustrie für die Gesundheit des Volkes eine neue Gefahr. Es ist das die steigende Beschäftigung von Frauen und namentlich von Kindern in den Fabriken, der beiden Classen, deren Arbeitslohn am wohlfeilsten ist. In der Baumwoll- Wollen- und Flachsindustrie waren in England im Jahre 1850 33600 Kinder von 8—13 Jahren und 305000 Frauen von 14 Jahren und darüber beschäftigt. Im Jahre 1875 arbeiteten 118000 Kinder und 508000 Frauen in diesen Fabriken! während die Zahl der männlichen Arbeiter in diesen Industriezweigen relativ und absolut (in der Baumwollindustrie) gesunken ist.

Hier haben wir auf die moralischen Folgen nicht einzugehen. Aber alle körperlichen schädlichen Einwirkungen werden von den an sich schwächlicheren Individuen schlechter ertragen. Für die Gesundheit der Frauen und Kinder

muß daher in entschiedenster Weise durch das Gesetz eingetreten werden.

Was von England gilt, gilt im Allgemeinen auch von den deutschen Fabrikdistrikten. Die Aufgabe der Gesetzgebung ist es, der rücksichtslosen Ausbeutung der Volkskraft durch das Capital Schranken zu setzen. Die Gesundheit des Volkes hat, abgesehen von der moralischen Seite der Frage, für den Staat einen höheren materiellen Werth als der steigende Reichthum Einzelner.

Der Arme, welcher sich seinen Lebensbedarf in den kleinsten Quantitäten kaufen muß, bekommt dabei nicht nur schlechtere sondern auch relativ viel theurere Lebensmittel als der Reiche, welcher in größeren Massen einkauft, und welchem daher die ersten Bezugsquellen offen stehen. Die auf Gegenseitigkeit gegründeten Arbeiter-Consumvereine suchen diesem grellen Mißstand abzuhelfen. Hier bietet sich ein reiches Feld der Gesetzgebung und Humanität dar; und es scheint, daß es mit den Principien einer gesunden Staatsverwaltung, welche den Staatsangehörigen vor böswilliger Uebervortheilung, gegen die er selbst machtlos ist, zu schützen hat, nicht übereinstimmt die Werthfrage der Nahrungsmittel allein durch die freie Concurrenz entscheiden zu lassen. Ebenso wie es sich als unabweislich herausstellt, daß die Gesundheit des Volks vor dem Eigennutz gewissenloser Fabrikherren durch Gesetze geschützt wird, so verlangt die Volksgesundheit auch einen Schutz gegen die Ausbeutung gewissenloser Zwischenhändler der Nahrungsmittel.

Namentlich in Zeiten der Arbeitslosigkeit und der Theuerung aber auch bei herrschenden Epidemien z. B. der asiatischen Cholera, welche in den schlechtgenährten und

hungernden Volksschichten zu wüthen und dort ihren Centralherd aufzuschlagen pflegt, von dem aus sie ihre verheerenden Einwirkungen auch auf die besser genährten Stände ausgehen läßt, hat man es sich angelegen sein lassen, durch Volksküchen und Suppenanstalten für eine bessere kräftigendere Ernährung der Armen zu sorgen.

Derartige Einrichtungen können wohl im Principe lediglich als Unterstützungsanstalten auf eine erfolgreiche Wirksamkeit rechnen. Für einen möglichst billigen Preis soll in ihnen dem hüflosen Armen eine genügende und dabei schmackhafte Nahrung geliefert werden. Es kann das in ausreichender Weise nur durch communale oder freiwillige Zuschüsse erreicht werden.

Die quantitativen und qualitativen Verhältnisse, welche von einer ausreichenden Nahrung physiologisch gefordert werden müssen, gehen aus dem bisher Mitgetheilten für den Arbeiter hervor. Frauen, welche harte mechanische Arbeit z. B. bei Bauten verrichten, haben etwa das gleiche Nahrungsbedürfniß. Für Greise, nicht mechanisch angestrengte Frauen und Kinder stellen sich die Anforderungen entsprechend niedriger.

Derartige Unterstützungsanstalten sollten wenigstens in Zeiten des Mangels Frühstück, Mittagstisch und Abendsuppe reichen, also die Ernährung vollkommen übernehmen.

Nach zahlreichen eigenen und mit Benützung fremder Bestimmungen verlangt C. Voit für den Mittagstisch

	Eiweiß:	Fett:	Kohlehydrate:
für männliche (und weibliche) Arbeiter .	59	34	160
für Greise	40	30	85
für Kinder von 6—15 Jahren	39	21	80

Es ist etwa die Hälfte des Eiweißes, 61% des Fettes und 32% der Kohlehydrate, welche im Tage im Ganzen nöthig erscheinen.[1])

Die Wichtigkeit, welche einer schmackhaften Zubereitung und einer Abwechselung in den Gerichten für die Gesundheit zukommt, bedarf dabei eines ganz besonderen Augenmerkes.

2) Ernährung der Truppen.

Der Rekrut befindet sich meist in einem analogen Körperzustand wie das Remontepferd. (S. 247).

Der Körper des Rekruten muß gewöhnlich ebenso durch methodisch gesteigerte Muskelleistung bei genügender namentlich eiweißreicher Kost zum Zwecke des Kriegsdienstes umgestaltet werden.

Die großen Strapazen, welchen sich der Soldat bei Manövern und im Kriege zu unterziehen hat, erfordern eine Vorbereitung des Körpers zur Erzeugung möglichst großer Körperkraft bei möglichst geringer Körpermasse, um die Bewegungen mit dem geringsten inneren Widerstand ausführen zu können. Der zwar gesunde aber vielleicht muskelarme oder gemästete Körper des Rekruten muß ein in all seinen Theilen gleichmäßig muskulöser, arbeitskräftiger werden. Es ist bekannt, daß für den Kriegsdienst agile mittelgroße Rekruten ausdauernder sind als die riesigen Gestalten, deren momentane Kraftleistungen die jener anderen bei weitem übertreffen mag.

---

1) Es ist nicht schwer aus den im Anhang gegebenen Tabellen danach die erforderlichen Nahrungsmengen zu berechnen. Man darf dabei die relativ geringere Ausnützbarkeit des vegetabilischen Eiweißes nicht vergessen.

Als das Musterbeispiel einer zu diesen Zwecken dienlichen Ernährungsweise muß die große Kriegsportion der deutschen Truppen angesprochen werden, welche nach dem siegreichen Einrücken der Heere in Frankreich im August 1870 für den Tag gefordert wurde:

	Eiweiß:	Fett:	Kohlehydrate:
Kost des deutschen Soldaten im Felde	157	285	331

Das (mechanische) Nahrungsäquivalent beträgt 572.

Nicht nur die Quantitäten sondern auch die Mischung der Nahrungsmittel erscheint mustergiltig:

Brod	750	Gramm
Fleisch	500	"
Speck	250	"
Kaffee	30	"
Tabak	60	"
(oder 5 Stück Cigarren)		
Wein ½ Liter	500	
oder Bier 1 Liter	1000	
oder Branntwein ¹/₁₀ Liter . .	100	

Im Frieden reicht der eiweißreiche Kostsatz aus, welchen Moleschott für einen Arbeiter fordert, mit einem mechanischen Aequivalent von 420. Es ist zweckentsprechend, etwa die Hälfte des Eiweiß als Fleisch zu reichen, um den Körper mit der Verdauungsarbeit möglichst wenig zu belästigen.

Auf die Zubereitung des Fleisches, namentlich des frischgeschlachteten ist von Seite der Officiere im Felde große Aufmerksamkeit zu wenden. Die Methoden, es genießbar und schmackhaft zuzubereiten, wurden oben angegeben.

Durch die methodische Kräftigung und Umbildung des Soldatenkörpers zum Zwecke der Uebernahme großer Muskelleistungen wird für die gesammte Nation, namentlich aber für die nicht mechanisch arbeitenden mittleren Stände und die durch einseitige Ueberarbeitung bei ungenügender Nahrung geschwächten Fabrikarbeiter der Dienst im deutschen Heere im Allgemeinen zu einer Quelle der körperlichen Gesundheit und Kraft. Indem die mechanische Leistungsfähigkeit der Individuen gesteigert wird, erhöht sich die Arbeitsfähigkeit der Nation, die Basis ihres Wohlstandes.

Für Fälle der Noth soll der Soldat eine möglichst compendiöse für längere Zeit unverderbliche Nahrung für drei Tage bei sich führen, es ist das der vielbesprochene eiserne Bestand.

Dieser eiserne Bestand soll so viel Nahrungswerth enthalten, daß er mit der täglichen Brodration des Soldaten (750 Gramm) eine vollkommene Ernährung ermöglicht.

Namentlich für norddeutsche Truppen, welche an den reichlichen Genuß von Speck gewohnt sind, bietet sich als das zweckentsprechendste Nahrungsmittel für den eisernen Bestand, auf welches der Verfasser seit zehn Jahren hingewiesen hat,*) stark geräuchertes fettes Schweinefleisch sorgfältig in (bleifreier) Zinkfolie oder in Guttaperchapapier verpackt dar. Für den Tag bedarf der Soldat zu einer vollkommenen Ernährung davon 220—225 Gramm. Die Nahrungsmischung stellt sich dann folgendermaßen:

---

*) Physiologie des Verf. III. Aufl. S. 213.

Eiserner Bestand für den Tag	Eiweiß:	Fett:	Kohlehydrate:
220 Grm. fettes geräuchertes Schweinefleisch [1])	66	70,4	—
750 „ Brod [2])	64	9,8	394
	130	81	394

Moleschott fordert für einen Arbeiter im Tage: 130 Eiweiß; 84 Fett und 404 Kohlehydrate.

Alle künstlichen Conserven von Fleisch, auch die vielgerühmte Erbswurst können mit diesem einfachen Vorschlag nicht in die Schranken treten; er spricht nach allen Beziehungen, auch der ökonomischen für sich selbst.

Die süddeutsche Bevölkerung liebt fettes Schweinefleisch nicht. Hier könnte dafür guter Käse oder Eiconserve eintreten. [3]) 220 Gramm fettes geräuchertes Schweinefleisch würden durch 250 Gramm fetten Käse zu ersetzen sein, sie enthalten: 83 Gramm Eiweiß und 65 Gramm Fett. Ein Theil des Fettes wird hiebei durch Eiweiß ersetzt.

Man darf aber nicht vergessen, daß für die Erzeugung eines körperlichen Wohlbehagens zum eisernen Bestand unserer physiologischen Forderungen nach auch ein Genußmittel am besten Tabak gehören würde.

---

1) Schinken hat 30% Eiweiß und 32% Fett

2) Schwarzbrod mit 8,5% Eiweiß; 1,3% Fett und 52,5 Kohlehydrate.

3) Eiconserven hat man mit gutem Erfolg mit Speck als eisernen Bestand verwendet. Wenn man eine vollständige Ernährung des Mannes damit anstrebt, so hat man sie natürlich in der entsprechenden Quantität zu geben. Die bayerischen Soldaten lassen den Speck im Kochgeschirr vollkommen aus und rühren die Eiconserve daran, wodurch eine fette Eierspeise entsteht, welche sie sehr gerne essen.

3) Ernährung in Gefangenenanstalten.

Die Ernährung in Gefangenenanstalten[1]) ist gewöhnlich im Gegensatze zur Ernährung des Soldaten, dessen Körper durch Arbeit und reichliche Nahrung möglichst arbeitskräftig gemacht werden soll, eine Hungerkost. Wir bezeichnen damit eine Kostmenge und Mischung, welche den Körper, erst wenn er durch Nahrungsmangel wasserreich geworden und auf eine geringere (feste) Organmasse herabgekommen ist, auf diesem herabgeminderten Zustande zu erhalten vermag. Es treten hier die Mängel einer Ernährungsweise noch weit greller zu Tage als bei dem Soldaten, dem schon der Besitz der Freiheit und Uniform noch anderweitige Nahrungsquellen eröffnet. Der relative Nahrungsmangel, an welchen sich der Körper nur schwer und schlecht gewöhnt, ist in vielen Fällen der Grund, welcher die Freiheitsstrafe für so Manchen zur Todesstrafe macht.

Der Staat hat auch für diese Elenden nach Kräften zu sorgen, damit sie nicht noch elender gemacht werden, als es das Gesetz verlangt. In einem Rechtsstaate muß das Gesetz, welches den Verbrecher verurtheilt, zugleich ihn schützen vor anderweitigen, durch die Strafe nicht geforderten Beeinträchtigungen seiner Person. So nahe der Gedanke liegen mag, daß es für einen der Freiheit zur Strafe beraubten nicht nöthig sei, gut und viel zu essen, so ungerecht ist es, demselben seinen nöthigen Unterhalt vorzuenthalten oder ihm die Nahrung in einer so reizlosen Form ohne die nöthige Abwechselung zu reichen, daß er sie nicht mit der zu seiner Ernährung erforderlichen

1) Cfr. Physiologie des Verf. III. Aufl. P. 213 f.

physiologischen Energie auszunützen vermag. Die sitzende, eingeschlossene Lebensweise vieler Gefangenen mag den geringen Nahrungssatz zum Theil entschuldigen. Voit fordert für solche Gefangene: 85 Eiweiß; 30 Fett und 300 Kohlehydrate. Wo aber starke mechanische Arbeit z. B. Feldarbeit, Arbeit bei Bauten rc. von den Gefangenen verlangt wird, soll dem Rechtsgefühle nach auch die Nahrung jedes Einzelnen den einfachsten Nahrungsansprüchen eines Arbeiters genügen.

Nach den vorliegenden Bestimmungen, welche z. B. Böhm für die Strafanstalt in Luckau (Preußen), Voit für die Strafanstalten in München ausgeführt hat, entspricht die Nahrungsmenge der deutschen Gefangenen diesen billigen Anforderungen noch keineswegs. In Luckau erhalten die Gefangenen niemals Fleisch, ihre Ernährung entspricht sonst in der Zusammensetzung der der ärmsten Volksklassen Norddeutschlands. Zu Mittag erhalten sie z. B. 1170 Gramm Kartoffel oder Kartoffel mit Erbsen oder Linsen gemischt, abwechselnd auch Rüben, Buchgrütze, Graupen. Vorzüglich fällt bei allen vorliegenden Bestimmungen über Gefangenenkost neben der geringen Eiweißquantität der auch in der Nahrung der Armen auftretende Fettmangel auf, wodurch eine übermäßige, die physiologische Funktionirung störende Belastung der Verdauungsorgane mit Kohlehydraten nothwendig wird.

Voit hat mit größtem Rechte auf die gewöhnliche reiz- und abwechselungslose Zubereitung der Gefangenenkost hingewiesen, welche dem controlirenden Beamten, der sie nur versucht, genießbar erscheinen kann, den Gefangenen aber trotz lebhaften Hungers nach und nach einen unüberwindlichen Eckel einflöst, so daß sich schon beim Anblick und Riechen, Würgbewegungen einstellen können. Baer hat

den Zustand des „Abgegessenseins" sehr gut geschildert, es kann sich aus ihm eine heftige allgemeine Verdauungsstörung entwickeln, welche die Gesundheit dauernd untergräbt. Aus den bisher von uns gemachten Angaben lassen sich leicht die physiologischen Erfordernisse der Gefangenenkost berechnen.

Hier haben wir noch einige Worte über die „bei Wasser und Brod" eingesperrten Gefangenen anzuschließen.

Böhm berichtet, daß diese in Luckau täglich 1000 Gramm Roggenbrod und 18 Gramm Salz erhalten. Darin sind enthalten: 85 Gramm Eiweiß, 13 Fett und 525 Kohlehydrate. Der arme Arbeiter in jener Gegend verzehrt im Tage: 88 Gramm Eiweiß, 20 Fett und 625 Kohlehydrate. Die Verhältnisse in Quantität und Mischung sind sonach sehr analog, die Ausnutzbarkeit des Brodes ist ist aber eine geringere als die für gemischte Nahrung und es fragt sich noch, ob eine ausreichende Ernährung allein mit Brod überhaupt für alle Individuen möglich ist (cfr. Cap. VI.).

Die Galeerensträflinge des vorigen Jahrhunderts, welche eine harte Arbeit zu verrichten hatten, deren exakte Ausführung für den Staat von hoher Bedeutung war, sollten nach der allgemeinen Angabe ihre starken mechanischen Leistungen bei „Brod und Wasser" ausführen. Auf den ersten Blick scheint das den physiologischen Gesetzen zu widersprechen. Aus den Angaben A. von Haller's geht aber hervor, daß diese Unglücklichen eine sogar sehr reichliche Nahrung erhielten.

Sie bekamen im Tage 26 Unzen Brod und 4 Unzen Bohnen. Das Brod war in Italien hartes zwiebackähnliches (Weizen-) Brod. Das Nürnberger Medicinalpfund mit 12 Unzen, das wissenschaftliche Gewicht jener Zeit, wog 357,5 — 357,6 Gramm.

	Eiweiß:	Fett:	Kohlehydrate:
26 Unzen = 726 Gramm Weizenzwieback enthalten	113	9,4	533
4 Unzen = 120 Gramm Bohnen enthalten	30	1,6	70
	143	11	603

In neuester Zeit wird von competenter Seite eine den humanen und wissenschaftlichen Anforderungen der Zeit angepaßte Regulirung des gesammten Gefängnißwesens angestrebt. Hiebei wird die Neuregelung der Kost eine ihrer sanitären Bedeutung entsprechende hervorragende Rolle zu spielen haben.

4) Die Ernährung der Kindheit und des Alters.

In der ersten Lebensperiode des gesunden Menschen sehen wir die absolute Größe des Stoffverbrauchs erst rasch dann langsamer ansteigen; dann sehen wir sie nach einer verschieden lang dauernden annähernden Konstanz zunächst mit Zunahme des Fettgehaltes des Organismus (Geschlecht, Constitution), dann mit zunehmendem dekrepitem Alter anfangs rascher dann langsamer sinken. Anders verhält sich die relative Größe des Stoffverbrauches, wenn wir diesen auf das (gleiches) Körpergewicht berechnen. Hier zeigt sich der Stoffverbrauch am größten im ersten Lebensjahre; von da an beginnt eine erst etwas schnellere, dann langsamere Verminderung. Im erwachsenen Alter tritt die annähernde Konstanz ein; im Greisenalter beobachten wir ein weiteres relatives und absolutes Sinken des Stoffverbrauches, bis in der körperlichen Altersschwäche das Minimum des Stoffumsatzes das baldige Erlöschen der Lebensflamme ankündigt.

Nach den Beobachtungen von Bartsch beträgt die Menge der Mutter-Milch, welche ein Säugling am ersten Tage erhält, etwa 20 Gramm; am fünften Tage schon 500 Gramm; im späteren Verlauf der Säuglingszeit etwa 1300 Gramm. In 24 Stunden erhält der Säugling etwa 6 mal Nahrung (4 mal am Tage 2 mal in der Nacht.

Die Muttermilch fanden wir oben im Mittel zusammengesetzt in 1000 Theilen: 885,66 Wasser; 28,11 Eiweißstoffe; 35,64 Butter; 48,14 Milchzucker; 2,45 Blut-Salze[1]). Ein Kind im ersten Lebensjahre bedarf danach (bei 1300 Gramm Muttermilch) im Tage in Gramm: Eiweiß 36,5; 47,6 Fett; 62,6 Milchzucker (Kohlehydrate); 3 Blut-Salze. Der Eiweißgehalt dieser Normalnahrung ist groß, relativ weit größer als bei dem Erwachsenen.

Die Ernährung der Säuglinge ist eine der wesentlichsten Ernährungsaufgaben. Wie Gefangene, welchen die eigene Nahrungswahl nach Menge und Mischung nicht gestattet ist, mit der von der Gefangenenanstalt gelieferten Kost ihr Stoffbedürfniß in's Gleichgewicht setzen müssen, was bei irrationellen Nahrungsverhältnissen nur auf Kosten der Gesundheit, ja des Lebens möglich ist, so ist das hülflose Kind der Willkühr, oft dem Unverstande, ja nicht selten sogar der böswilligen Vernachlässigung ausgesetzt. Die Kindersterblichkeit im ersten Lebensjahre, welche in einigen Gegenden Deutschlands, wie in anderen Ländern eine grauenvolle Höhe erreicht, beruht in einer ihrer wesentlichsten Ursachen auf Ernährungsfehlern hervorgehend aus Entziehung der Mutterbrust.

---

1) Unter den Salzen sind die sogenannten theilweise noch unbekannten organischen Extractivstoffe mit eingerechnet.

In München werden nach den statistischen Aufnahmen von den im ersten Lebensjahre sterbenden Säuglingen etwa zwei Dritttheil, 66 % durch Krankheiten der Verdauungsapparate dahingerafft. Dabei trifft die Hälfte aller im ersten Lebensjahre eintretenden Todesfälle auf die beiden ersten Lebensmonate. Wie viel hier die Pflege mitwirkt, geht schon daraus hervor, daß die Kindersterblichkeit in München nach den Confessionen der Eltern außerordentlich verschieden ist. Bei den Israeliten beträgt die Sterblichkeit der Kinder im ersten Lebensjahre 15—16 %, bei den Protestanten 27—28 %, bei den Katholiken dagegen 41 % aller Gebornen! Analoge Ergebnisse zeigen sich, wenn wir die Sterblichkeit der Kinder nach dem Stand der Eltern klassifizieren. Die ärmste Bevölkerung Münchens ist in ihrer Masse katholisch.

Kinder, welchen die Mutterbrust gereicht wird und welche dadurch eine genügende und ihrem Körperzustand angepaßte Nahrung erhalten, ertragen die in Krankheiten und äußeren Verhältnissen begründeten Gefahren, welche ihrem zarten Leben drohen, weit besser als solche, welche mit einer sogenannten künstlichen Ernährung aufgezogen werden sollen. Die letzteren sind es vorzüglich, auf welche sich die Sterblichkeitsziffer im ersten Lebensjahre bezieht.

Die kindlichen Verdauungsorgane sind von Natur aus in den ersten Lebensmonaten nur für die Muttermilch organisirt. Namentlich sind sie in der frühesten Lebensperiode zuerst fast gar nicht, später nur in geringem Maße befähigt, Mehl — Stärkemehl — zu assimiliren, während sie die an sich nicht leicht verdaulichen Albuminate und Fette der Milch in dem Zustande, in welchem sie direct aus der Mutterbrust aufgenommen werden, leicht sich aneigenen. Steht gemolkene Milch einige Zeit, so wird sie unver-

daulicher. Es sammeln sich die in der frischen Milch fein vertheilten Butterfette als Rahm in der obersten Schichte an; die feinsten Buttertröpfchen legen sich zu größeren Fettklümpchen aneinander und verlieren damit theilweise die zum Theil auf ihrer Kleinheit beruhende Fähigkeit leicht in die Säftemasse des Organismus einzutreten. Das ist der Hauptgrund, warum auch für Erwachsene die „kuhwarme" Milch einen höheren Werth als Nahrungsmittel besitzt als die längere Zeit gestandene, bei welcher schon eine Scheidung der „blauen Milch" von dem Rahm eingetreten ist.

Die relative Unfähigkeit zur Verwerthung des Stärkemehls rührt bei dem Säugling in den ersten Lebensmonaten daher, daß die Speicheldrüsen, welche für die in der normalen Verdauung stattfindende Lösung des Stärkemehls und die Ueberführung desselben in Trauben-Zucker im Organismus des Erwachsenen thätig sind, noch nicht ihre spätere Funktionirung begonnen haben. Wir werden in der Folge noch näher besprechen, daß das Stärkemehl normal der Hauptmasse nach als Dextrin und Zucker (Traubenzucker) in die Säfte des Körpers eingeführt werden muß. Bei dem Säugling, welchem die Organfunktionen zu diesem Behufe noch fast vollkommen fehlen, tritt in dem stärkemehlhaltigen Nahrungsgemisch im Magen und im ganzen Verdauungskanale eine Gährung ein, welche primär zwar auch Zucker schließlich aber in größerer Menge Milchsäure aus dem Stärkemehl erzeugt. Diese Milchsäure, welche die Verdauungsorgane reizt, ist die vorzügliche Ursache, warum der „Mehlbrei" von den Säuglingen meist so schlecht vertragen wird. Sie bringt, wenn vielleicht auch keine Störungen im Knochenwachsthum, sicher jene ohne Nahrungswechsel unstillbaren Diarrhöen hervor,

welche die Nährstoffe ungenützt aus dem Körper entfernen, so daß Atrophie, schließlich der Hungertodt aus wahrem Nahrungsmangel erfolgt. Es gibt robuste Naturen schon unter den Säuglingen, welche auch bei einer solchen Nahrung leben und gedeihen, und in unseren Gegenden, wo die künstliche Ernährung der Säuglinge auf dem Lande die gewöhnliche ist, wird durch den Mehlbrei (Mehlmuß) der menschliche Organismus, der dieser Ernährungsweise trotzt, von dem frühesten Anfang an auf die vegetabilische (Schmalz=) Kost vorbereitet, deren Verwerthung wie die Kartoffelnahrung geübte Verdauungsorgane erfordert. Bei Erwachsenen, welche an eine so massenhafte Zufuhr von Kohlehydraten nicht gewöhnt sind, findet aus den gleichen Gründen, wie sie sich bei den Kindern geltend machen, eine geringere Ausnützung der vorzüglich aus Mehl bereiteten Nährmittel statt, ein Verhältniß, welches sich übrigens bei jedem Menschen bis zu einem gewissen Grade geltend machen muß.

Leider gibt es nur zu viele Mütter, welche bei der größten Aufopferung für ihre Kleinen körperlich nicht in der Lage sind, sie selbst zu ernähren. In solchen Fällen muß, wenn eine passende Amme nicht zur Verfügung steht, eine künstliche Ernährung des Säuglings eintreten.

Da die Muttermilch mit der Zeit des Stillens sich verändert, so hat man bekanntlich bei der Wahl der Amme abgesehen von der körperlichen Gesundheit und den nöthigen Milchreichthum, auch darauf zu achten, wie lange sie schon gestillt hat. Doch liegt hier gewöhnlich keine erhebliche Gefahr vor. Es ist nicht nöthig, daß die Amme ihr eigenes Kind vollkommen entwöhnt, daß man, um ein kindliches Leben zu retten, ein anderes in Lebensgefahr versetzt. Bekommen die Säuglinge etwa die Hälfte

ihres Nahrungsbedarfes an Muttermilch, so vertragen sie meist daneben zweckmäßige künstliche Ernährung, um ihnen ihren vollen Nahrungsbedarf zukommen zu lassen, gut. Das Gesagte gilt auch für Mütter, welche nicht im Stande sind, ihre Säuglinge selbst ausreichend zu ernähren. Es ist von größter Wichtigkeit, wenn nur ein Theil der nöthigen Nahrung dem Kinde in der ihm entsprechendsten Form wenigstens in den ersten Lebensmonaten gereicht wird. Diese „gemischte Ernährung“ ist der „künstlichen Ernährung“ der Säuglinge weit vorzuziehen.

Unter den zur künstlichen Ernährung der Säuglinge zu Gebote stehenden Nahrungsmittel bietet sich zuerst die Kuhmilch dar. Die Zusammensetzung der Kuhmilch ist aber eine wesentlich andere als die der Muttermilch. Die gute Kuhmilch enthält mehr Fett und nahezu doppelt so viel Eiweißstoffe (Käsestoff). Die Säuglinge vertragen sie unvermischt gewöhnlich schlecht, dagegen relativ gut, wenn man sie mit der Hälfte Wasser verdünnt. Sie ist dann etwas ärmer an Fett als die Muttermilch und wesentlich zuckerärmer. Das letztere gleicht man dadurch aus, daß man die verdünnte Milch zuckert. Man verwendet dazu gewöhnlich Kandiszucker, welcher die reinste Rohrzuckersorte ist. Noch zweckmäßiger setzt man aber Milchzucker zu, welcher überall im Handel und in den Apotheken zu haben ist. Er ist entschieden leichter verdaulich und enthält immer auch nicht unbedeutende Mengen der (phosphorsaueren) Milchsalze, welche dem Säugling namentlich für das Knochenwachsthum zu Gute kommen. Der Milchzucker schmeckt weit weniger süß als Kandiszucker; man hat daher von Anfang an Milchzucker zu verwenden, weil die Säuglinge, welche an Kandiszucker

gewöhnt wurden, die mit Milchzucker versetzte Milch oft nicht nehmen wollen. Ein weiterer Zusatz von Rahm, welchen man versucht hat, ist aus den angebenen und anderen Gründen irrationell.

In England pflegt man dieser „künstlichen Muttermilch" einige Tropfen Kalkmilch zuzusetzen. Da es in großen Städten schwer sein kann, vollkommen frische Milch sich zur Ernährung des Säuglings zu verschaffen, so erscheint unter solchen Umständen ein derartiger (ganz unschädlicher) Zusatz wissenschaftlich begründet, um die beginnende Säuerung der Milch zu neutralisiren und letztere dadurch für die Ernährung des Säuglings zuträglicher zu machen. Wo es möglich ist, sollte die zur Nahrung eines Säuglings verwendete Milch stets von derselben gesunden, mit gutem Futter genährten Kuh stammen.

Ist das Kind etwa ein halbes Jahr alt, so hat man nach und nach vorsichtig den Wasserzusatz zur Milch zu beschränken, nach dem neunten Lebensmonat wird meist schon unverdünnte Milch vertragen. Allzu fettreiche Milch bringt hie und da bedenkliche Verdauungsstörungen hervor, man hat sie dann einige (5—6) Stunden stehen zu lassen und den bis dahin aufgeworfenen Rahm zu entfernen.

Was die Quantitäten betrifft, so wird die „künstliche Muttermilch" dem Kinde etwa in derselben Menge gereicht, welche oben für die normale Ernährung mit Muttermilch angegeben wurde. Bei gesunden Kindern regelt die Menge am besten der normale Appetit.

Bei schwachen, schlechtgenährten Kindern verdünnt man die Kuhmilch oft mit gutem Erfolg mit Fleischbrühe von Kalbfleisch (S. 177).

Außer der Milch der Kühe kommt in unseren Gegenden nur noch die Ziegenmilch in Betracht. Man hat sie

für die künstliche Ernährung der Säuglinge wie die Kuhmilch zu behandeln. Wie man bei uns auf dem Lande den Kindern oft mit gutem Erfolg die unverdünnte Kuhmilch direkt von dem Melken weg als Nahrung reicht, so geschieht das namentlich in südlichen Ländern, auch mit der Ziegenmilch. Routh sah in Malta Säuglinge direkt an die Ziege angelegt und dabei ganz vortrefflich gedeihen.

In neuerer Zeit kommt die sogenannte condensirte Milch in den Handel; sie wird oft mit sehr gutem Erfolg als Nahrungsmittel für Säuglinge verwendet. Die beste Sorte condensirter Schweizermilch ist ein sehr süß schmeckender dicker, zäher Brei. Sie wird durch rasches Abdunsten der frischen Milch im luftleeren Raum unter Zuckerzusatz hergestellt. Der Wasserverlust und der Zucker hindern die Zersetzung. Ein Kaffelöffel von dieser condensirten Milch in einem knappen 1/4 Liter Wasser aufgelöst und aufgekocht liefert ohne weiteren Zusatz eine künstliche Muttermilch, deren Concentration man in den späteren Lebensmonaten bis auf das doppelte steigen läßt. Für die Quantitäten, in welchen die Mischung für den Tag nöthig ist, gilt das oben gesagte.

Wenn Säuglinge bei der künstlichen Ernährung, welche man ihnen reicht, nicht gedeihen, wenn sich häufige, Tage und Wochen andauernde Diarrhöen einstellen, so ist das Leben der Kleinen bedroht.

Hier hat man nun zunächst nicht etwa an Mediciniren zu denken, sondern an einen Wechsel der Nahrung.

Ein Kind, welches bei einer auch im Allgemeinen zweckmäßig scheinenden Ernährungsweise der Atrophie entgegengeht, gedeiht gar oft bei einer anderen Nahrung. Man hat sich daher bei den Ernährungsstörungen der Säuglinge nach neuen zweckmäßigen Nahrungsmitteln

aus dem Schatze der physiologischen Ernährungslehre umzusehen.

Im anderen Falle, wenn und so lange ein Säugling bei einer gewählten Nahrung gedeiht, hat die Mutter an dieser dem Organismus zuträglichen Kost für das erste Lebensjahr fest zu halten, ohne einen Wechsel eintreten zu lassen, welcher niemals ohne Gefahr ist.

Die Säuglinge können wie gesagt in den ersten Lebensmonaten Stärkemehl nicht oder nur sehr ungenügend verdauen.

Liebig hat eine „künstliche Muttermilch“ angegeben, bei welcher Mehl mit zur Ernährung dient, welche aber trotzdem in vielen Fällen von dem ausgezeichnetsten Erfolge begleitet ist, und namentlich versucht werden sollte, wenn die Kleinen die verdünnte Kuhmilch nicht vertragen.

In dem Liebig'schen Kindernährmittel wird das Mehl bei der Zubereitung zuerst künstlich verdaut, und erst in diesem Zustande dem Säugling gereicht. Mit Milch, Wasser und Mehl wird zuerst ein Brei gut ausgekocht, dann wird dem heißen Brei eine kalte Mischung von Wasser und Malz zugesetzt und das Ganze an einen lauwarmen Ort — dessen Temperatur man mit der Hand gut ertragen kannn (60° C) — längere Zeit hingestellt. Wie bei der Bier- und Branntweinbereitung wandelt dabei das Malz das Stärkemehl des Breies in Dextrin und Zucker um, in dieselben Stoffe, welche bei der normalen Stärkeverdauung entstehen. Der Brei wird dadurch dünnflüssig und süßschmeckend. Ist das eingetreten, so wird das Ganze durch ein feines Haarsieb getrieben und den Kleinen als Nahrung gegeben. Der Geschmack ist sehr angenehm und wird selten verschmäht. Für Neugeborene setzt man die gleiche Quantität Wasser

zu.[1]) In neuester Zeit wird dieses rasch berühmt gewordene Nahrungsmittel, welches Liebig mit Recht auch für Altersschwache empfohlen hat, in kondensirter Form als dicker Brei, welcher sich etwa 14 Tage aufbewahren läßt, käuflich hergestellt. Man reicht ihn ähnlich wie die kondensirte Milch, indem man ebenfalls mit der Concentration nach und nach steigt.

Etwas ähnlicher wie die vorläufige Verdauung des Stärkemehls in dem Liebig'schen Nahrungsmittel wird schon durch genügendes Rösten des Stärkemehls hervorgebracht. Es verwandelt sich das Stärkemehl dadurch in das leichtverdauliche Dextrin. Man röstet die Weizengrütze ebenso wie man Kaffe brennt und kocht daraus einen dünnflüssigen trinkbaren Brei mit etwas Milch, Wasser und Zucker.

Der im Volke berühmte Eichelkaffee, aus gerösteten (gebrannten) Eicheln, aus welchen man mit Milch, Wasser und Zucker in analoger Weise Nahrungsgetränke herstellt, verdankt seine Verdaulichkeit ebenfalls dem Rösten des in den Eicheln enthaltenen Stärkemehls, ihre Bitterstoffe mögen dabei zugleich anregend auf die Verdauung wirken.

In der Rinde gut ausgebackenen Brodes ist die Hauptmasse des Stärkemehls, wie wir oben sahen, eben-

1) Liebigs Recept ist: 18 Gramm feines Weizenmehl, 18 Gramm auf der Kaffeemühle gemahlenes Weizenmalz, 30 Tropfen einer Lösung von kohlensauerem Kali (die Lösung verfertigt man sich durch Auflösung von 1 Theil kohlensauerem Kali auf 8 Theile Wasser) 175 Gramm = CC Milch, 32 Gramm Wasser. Aus dem Mehl und der Milch mit den 30 Tropfen Kalilösung kocht man einen Brei; rührt das Malz mit 2 Löffel kalten Wassers an und setzt es dem heißen Brei zu. Man läßt nun das Ganze an einem mäßig warmen Ort stehen &c.

falls in Dextrin und Zucker umgewandelt. Ein Brei aus der Rinde feiner Semmeln mit Milch und Zucker ist daher viel besser verdaulich als ein Mehlbrei.

Noch jetzt werden vielfach, wenn andere künstliche Ernährung nicht anschlagen will, auch von Aerzten besonders zwei verhältnißmäßig leichtverdauliche Stärkemehlarten für die Kinder im ersten Lebenjahre empfohlen: das Stärkemehl der Pfeilwurzel: Arrowroot und Salep. Namentlich erwachsenen Kranken (Brustkranken) wurde früher mehr als jetzt als ein dem Stärkemehl sehr nahstehende leicht verdauliche Substanz die Moosstärke des Isländischen Mooses (Cetraria islandica), das Lichenin als Nährsubstanz gegeben. Salep hat bei Kindern, bei denen die gewöhnlichen Verdauungsstörungen eingetreten sind, meist gute Wirkung.[1])

Erst wenn der Wechsel der Nahrung, das rationelle Probiren zwischen verschiedenen Ernährungsweisen keine dem Kinde zuträgliche Kost hat finden lassen, beginnt die Aufgabe des eigentlichen Medicinirens. Immer sollte man aber, wenn die Mutterbrust nicht oder nicht ausreichend gereicht werden kann, zur Regelung der „künstlichen" Diät des Neugeborenen einen erfahrenen Kinderarzt zuziehen und sich nach seinen Vorschriften richten. Das Leben des „künstlich" zu ernährenden Säugling's ist stets bedroht.

Wir wollen noch darauf speciell aufmerksam machen, daß in den hier vorgeschlagenen Nahrungsweisen der Säuglinge die Milch stets eine wesentliche Rolle spielt, sie ist

---

1) Es stillt häufig die Diarrhöen. Man verkocht es am besten und rascheſten in der Art, daß man in siedendes (strudelndes) Wasser das Pulver in kleinster Menge nach und nach einstreut und das Verkochte verrührt.

der normale „Eiweißträger“ in der Säuglingsnahrung. Sollte unter Umständen Milch gar nicht vertragen werden, so kann das Eiweißbedürfniß des Säuglings durch rohes, sehr fein gehacktes oder geschabtes Rindfleisch befriedigt werden. Daneben muß aber, da der absolute Nährwerth des Fleisches nur ein geringer ist, noch genügende anderweitige Nahrung gereicht werden.[1])

In verzweifelten Fällen bleibt nur die Ernährung des Kindes mit Mutter- resp. Ammenmilch übrig.

Die Nahrungsmengen, welche ein Kind im ersten Lebensjahre fordert, ist relativ um ein sehr bedeutendes größer als die Nahrungsquantität des Erwachsenen.

Berechnen wir nach der bisher benützten Methode das Nahrungsäquivalent von 1300 Gramm Muttermilch, welche ein an der Mutterbrust genährter Säugling in der ersten Hälfte des ersten Lebensjahres erhält, so finden wir (alles auf Fett berechnet): 109. Das Kind wiegt in diesem Zeitraum im Maximnm 8—9 Pfund, etwa 4250 Gramm. Für 1 Kilogramm = 1000 Gramm des Körpergewichtes berechnet sich danach ein Verbrauch von 25,6. Ein Mann von 130 Pfund der mittleren Stände bedarf nach J. Forster's Bestimmungen ein Nahrungsäquivalent von 365, auf 1 Kilogramm Körpergewicht also nur 5,6. Die höchste Ziffer für das Nahrungsäquivalent fanden wir

1) J. Forster bestimmte in dem Mehlbrei eines nur mit diesem ernährten 7 Monate alten Kindes im Tage: 29 Eiweiß, 19 Fett, 120 Kohlehydrate.

Die Wärterinen haben die konstante Gewohnheit, den Löffel mit Brei, ehe sie ihn dem Säugling reichen, selbst zuerst in den Mund zu nehmen, um ihn zu versuchen und um seine Temperatur zu prüfen. Dabei mischt sich auch Speichel dem Brei zu, wodurch dessen Verdaulichkeit erhöht wird.

für die Holzknechte nemlich 800. Rechnen wir ihr Körpergewicht zu 140 Pfund, so trifft auf 1 Kilogramm 11,4. Das relative Nahrungsbedürfniß des Säuglings ist also noch mehr als um das doppelte größer als das des Arbeiter bei größtem Nahrungs- und Kraftverbrauch.

Namentlich ist die dem Säugling in der Normalnahrung zukommende Eiweißmenge beträchtlich. Den stärksten Eiweißverbrauch fanden wir für die Brauknechte, 1 Kilogramm ihres Körpers (von 70 Kilogramm) verbraucht im Tage 2,7 Gramm Eiweiß; der Moleschott'sche Arbeiter (von 65 Kilogramm) erhält auf 1 Kilogramm nur 2,0 Gramm, für den normal und wohlgenährten Säugling treffen auf 1 Kilogramm 8,6 Gramm Eiweiß, also relativ mehr als 4 mal soviel als der Arbeiter bedarf.

Die nothwendige Nahrungsmenge vermindert sich relativ mit dem zunehmenden Alter des Kindes; stets bleibt sie aber im Verhältnisse bedeutender als für den Erwachsenen.

J. Forster bestimmte für ein wohlgenährtes 1 ½ Jahre altes Kind in der täglichen gemischten Nahrung: 36 Eiweiß; 27 Fett; 151 Kohlehydrate.

Hildesheim rechnet auf Kinder von 6—10 Jahren im Tage: 69 Eiweiß; 21 Fett; 210 Kohlehydrate.

C. Voit berechnet aus der Kost des in sanitärer Beziehung mustergiltigen Münchener Waisenhauses für Kinder im Alter von 6—15 Jahren am Tage: 79 Eiweiß; 35 Fett; 251 Kohlehydrate.

Ein Kind von 10—11 Jahren hat etwa ein Körpergewicht von 23 Kilogramm. Der Eiweißverbrauch für einen Erwachsenen betrug etwa 2 Gramm Eiweiß für 1 Kilogramm Körpergewicht und 1 Tag, für das heranwachsende Kind beträgt er noch immer sehr beträchtlich (um 70%) mehr nemlich 3,4 Gramm. Der Fettgehalt

der Nahrung der Kinder ist relativ um etwa das doppelte größer als ihn der Moleschott-Voit'sche Kostsatz für den Arbeiter fordert. Die Kinder befinden sich dabei vortrefflich, sie erscheinen kräftig und wohlgenährt.

Der relativ hohe Eiweißgehalt in der Normal-Nahrung der Säuglinge und der heranwachsenden Jugend, welche das Eiweißbedürfniß des angestrengten Arbeiters noch weit übertrifft, hat seine physiologische Begründung zum Theil in dem in der Jugend vorwiegenden Wachsthum der ihrer Hauptmasse nach aus Eiweißstoffen sich aufbauender Organe, zum anderen Theil bezieht er sich auf die in der Jugend andere Massen-Vertheilung der Organe im Körper. In dem jugendlichen Alter wiegt die sogenannte vegetative Organgruppe: das Blut, die Drüsen, die Verdauungsapparate ꝛc. in der Körperzusammensetzung sowie in ihrer physiologischen Arbeitsleistung relativ bedeutend vor. Wir werden in der Folge (Cap. VI) erfahren, daß diese Organgruppe normal einen wesentlich größeren Stoffumsatz besitzt als die sogenannte animale oder besser als motorisch bezeichnete Organgruppe: Knochen und Muskeln mit ihrem Bindegewebe und mit den nervösen Apparaten. Darauf bezieht sich der gesteigerte Stoffverbrauch der Kinder vorzugsweise.

Bei dem Arbeiter, dem Soldaten tritt durch gesteigerte Muskelthätigkeit und Ernährung das Organwachsthum ebenfalls in beträchtlichem Maße auf und fordert reichlich Eiweiß in der Nahrung. Dabei sehen wir durch die gesteigerte Nahrungsaufnahme, durch die relative Zunahme der Blutmasse bei starken körperlichen Leistungen auch die vegetative Organgruppe bei dem wohlgenährten Arbeiter (und Soldaten) sich in gesteigertem Maße an dem Stoffverbrauch betheiligen.

Im höheren Alter sinkt bei Männern und Frauen ziemlich gleichmäßig die Organarbeit in allen Körperorganen schließlich bis auf ihr relatives Minimum herab, damit tritt auch ein immer tieferes Sinken des Stoffverbrauches ein, bis er wieder auf die absolute Größe herabgekommen ist, wie man ihn bei Kindern etwa am Ende des ersten Lebensdecenniums (S. 273) findet. Die Nahrungsbedürfnisse eines Individuums in Altersversorgungshäusern und in Erziehungsanstalten der Kinder sind die gleichen.

So lange der alternde Körper noch mechanische Arbeit verrichtet ist dagegen sein Stoffverbrauch annähernd der gleiche wie bei einem Arbeiter im mittleren Lebensalter.

Bei alten Leuten tritt das Bedürfniß nach Genußmitteln nach Reizemitteln für die Verdauungsnerven und das gesammte Nervensystem stärker hervor. Bei dem gesunden Menschen in der Jugend und im mittleren Alter ist die mechanische Arbeit und der daraus sich entwickelnde Hunger nach Speisen das beste und wirksamste Gewürz. Alten Leuten fehlt bei der sich mehr und mehr entwickelnden Bewegungsschwäche diese normale Nervenanregung. Hier bedärf es der Gewürze (namentlich Kochsalz), des kräftigen Weines, der starken Fleischbrühen, um die träge werdenden Verdauungsorgane zu ihrer nothwendigen Thätigkeit anzutreiben. Ein guter Wein wirkt unter diesen Verhältnissen direkt wie eigentliche Nahrung, da erst unter seiner Einwirkung die genossenen Nährstoffe in normaler Weise ausgenützt werden können. Das Sprüchwort hat Recht: der Wein ist die Milch der Alten.

Das Eiweißbedürfniß sinkt im Alter; leichtverdauliche eiweißfreie Stoffe, Kohlehydrate und Fette treten mehr und mehr als wichtig hervor. Fette werden öfters schlechter

vertragen als zweckmäßige Speisen aus vorwiegend Kohlehydraten z. B. leichte Mehlspeisen. Liebig hat, wie wir hörten, seine künstliche Muttermilch auch für Altersschwache empfohlen.

Die Kost der Kranken hat, soweit es möglich erscheint, die Stoffverluste des Körpers zu verhüten, oder wenn sie eingetreten sind, in rationeller Weise wieder zu ersetzen. Die Rücksichten, die hier auf die specielle Krankheit und auf das kranke Individuum zu nehmen sind, sind aber so mannigfaltige, daß die Krankenkost nur von einem geübten Arzte vorgeschrieben werden kann. Seine Vorschriften über Qualität und Quantität der Nahrung werden sich freilich im Allgemeinen nach den hier gegebenen Gesichtspunkten regeln.

4) Fettleibigkeit und Magerkeit.

In neuerer Zeit hat die sogenannte Banting'kur gegen Fettleibigkeit bedeutendes Aufsehen gemacht. Sie besteht darin, daß man den Eiweißgehalt der Nahrung möglichst erhöht, dagegen den Genuß von Fett und Kohlehydraten möglichst beschränkt, ihn auf das mögliche Minimum herabsetzt.

Herr Banting, welcher selbst durch diese Kur von einer krankhaften Körperfülle geheilt wurde, gegen welche alle anderen Mittel: gesteigerte mechanische Arbeit, Bäder, Hungerkuren &c. umsonst angewendet waren, ist als Prophet, mit der ganzen Begeisterung eines solchen, für die neue Lehre aufgetreten.

Unsere Versuche am Menschen bei einseitiger Ernährung durch Fleisch geben zum Theil die Schlüssel zu diesem physiologischen Räthsel.

Herr Banting erzählt, er habe Fleisch gleichsam „ge-

fressen" und sei trotz dieser Gefräßigkeit immer magerer geworden.

Unsere Versuche ergaben, daß ein Mensch mit der größtmöglichen Menge von Fleisch, welche er ohne Verdauungsstörungen zu genießen vermag, seine Körperabgaben nicht bestreiten kann, er verliert an Körperfett und noch mehr am Wassergehalt seiner Organe. In den drei vom Verfasser angestellten Ernährungsversuchen, in welchen etwa 4 Pfund Fleisch im Tage genossen wurden, betrug der an diesem Tage eingetretene Gewichtsverlust des Körpers einmal 146, dann 1089 und schließlich 1179 Gramm.

Die Erfolge der Banting'kuren sind daher sofort sehr auffallend, und können von Tag zu Tag mit der Waage constatirt werden.

Es kommt hier aber noch etwas weiteres in Folge der gesteigerten Fleischnahrung hinzu.

Der Zustand der Mästung, der übermäßigen Fettablagerung im Körper des Menschen und der Thiere ist ein bis zu einem gewissen Grade pathologischer.

Am leichtesten können wir diesen Satz bei der Gänsemast zur Erzeugung der mächtigen Gänselebern bestätigen. Durch möglichste Beschränkung der Körperbewegung, bei möglichst reichlicher (gezwungener) Zufuhr von Kohlehydraten und Fett neben einer genügenden Eiweißmenge in der Nahrung lagert der Organismus in allen Organen namentlich aber im Bindegewebe und in der Leber Fett ab. Eine Verfettung tritt dabei in allen Organen vorzüglich jedoch in der Leber ein. Die verfetteten Organe verlieren ihre Leistungsfähigkeit. Die Leber schwillt im Ganzen mächtig an, ihre Zellen sind mit Fett vollgestopft, während die specifischen Produkte der Leberthätigkeit zurücktreten. So wird die Leber, welche sich normal in sehr

hohem Grade (etwa zu $1/3$) an dem Stoffverbrauch des Körpers betheiligt, zum großen Theile aus dem Stoffumsatz ausgeschaltet. Alle anderen verfetteten Organe arbeiten ebenfalls weniger und verbrauchen daher weniger Stoff. Die Herabsetzung der Leberthätigkeit bei Fettfütterung ist bei verschiedenen Thieren durch eine große Reihe der exactesten Beobachtung zahlreicher Forscher nachgewiesen. Daß die z. B. durch absolute Ruhe verfetteten Muskeln ihre Arbeitsfähigkeit mehr und mehr, schließlich ganz einbüßen, hat jeder Arzt täglich zu konstatiren Gelegenheit. Für die Drüsen gilt das Gleiche; namentlich für die Milchdrüse ist das Herabsinken ihrer Thätigkeit durch übermäßige Fettnahrung unzweifelhaft sicher gestellt.

Durch diese steigende Herabminderung aller Organthätigkeiten sinkt der Stoffverbrauch, welcher den Organthätigkeiten äquivalent ist, mehr und mehr. Eine Nahrung, welche vorher ausreichte, den Körper auf seinem Bestand zu erhalten, ist nun überreichlich, es wird Fett und Eiweiß angesetzt. Dabei wird die Säftemasse des Körpers und die Blutmenge mehr und mehr vermindert. Bei sehr fetten Thieren fand ich die Blutmenge um die Hälfte geringer als bei gleichalten mageren Individuen. Mit dem Herabsinken der Betheiligung des Blutes an der Arbeitsleistung und dem Stoffverbrauch des Organismus sinkt der Stoffverbrauch noch tiefer herab, von der gleichen Nahrungsmenge bleibt noch mehr zum Ansatz für den Körper übrig.

Gemästete Menschen und Thiere zeigen daher ein relativ kleines Stoffbedürfniß. Wir haben oben jenes fette englische Mädchen erwähnt, welches angeblich gar Nichts essen sollte. Da bei dem weiblichen Geschlecht der geringen körperlichen Leistungen und der Vorliebe für

Kohlehydrate (Zucker) in der Nahrung wegen normal meist eine größere Neigung zum Fettansatz als bei Männern vorhanden ist, so ist auch schon aus diesem Grunde das Stoffbedürfniß der Frauen im Allgemeinen ein relativ kleineres. Im späteren Alter pflegen sich noch weitere herabsetzend wirkende Verhältnisse einzustellen.

Gerade entgegengesetzt wie die überreichliche Nahrung mit Fett und Kohlehydraten wirkt eine Nahrung, in welcher die eiweißfreien Bestandtheile möglichst beschränkt sind, dagegen als Fleisch leichtverdauliches Eiweiß in Masse eingeführt wird. Herr Banting verlor daher nicht allein aus den oben zuerst besprochenen Gründen an seiner Beleibtheit bei der über reichlichen Fleischnahrung.

Wird überwiegend viel Eiweiß genossen, so verzehrt sich, wie unsere Versuche ergaben, das Fett in allen Organen, aber namentlich wird dadurch die Thätigkeit der Verdauungsorgane und zwar vor allem der Leber angeregt. Die Leber bildet und secernirt bei Fleischnahrung in weit größerer Menge, wie durch vielfältige Versuche auf das schlagendste constatirt ist, ihre specifischen Produkte. Alle Drüsen z. B. die Milchdrüsen der Thiere und stillenden Frauen arbeiten stärker, die Milchmenge wird durch Eiweißzusatz zur Nahrung wesentlich gesteigert. Die gesammte Säftemasse des Körpers, die Menge des Blutes wächst; der Gehalt an Blutkörperchen, der wesentlichste Blutbestandtheil, nimmt zu. Durch die gesteigerte Organthätigkeit, an welcher sich das vermehrte Blut entsprechend mitbetheiligt, steigt der Stoffverbrauch des Körpers. Trotz steigender Eiweißaufnahme nimmt der Verbrauch von Körperfett von Tag zu Tag zu.

Kommt nun noch eine zweckmäßige Uebung und Anstrengung der Muskulatur zur Bantingkur hinzu, so

wachsen die Muskeln an Masse, und betheiligen sich dadurch ihrer Seits auch an dem erhöhten Stoffverbrauch.

So tritt diese constante Wirkung der meistens verhältnißmäßig wenig belästigenden Bantingkuren ein.

Die Kur verbietet Bier, mit Fett zubereitetes Gemüse (es soll nach englischer Art in Salzwasser gekocht werden), Brod. Sie gestattet nur geringe Mengen trockenen Zwiebacks und leichten Wein. Meiner Meinung nach sollte zur Bantingkur stets auch mäßige aber regelmäßige Muskelanstrengung: Turnen, Rudern, Wandern, Tanzen 2c. angerathen werden.

Nach dem entgegengesetzten Principe sollte die Kost eingerichtet werden, wenn ein gesteigerter Fettansatz, überhaupt Organansatz gewünscht wird. Hier müssen — neben genügend Fleisch — fette und kohlehydratreiche Speisen vorwalten. Besonders ist Butterbrod zwischen den Mahlzeiten anzurathen. Hier ist auch der Leberthran am Platze, namentlich bei etwas schwächlichen mageren Kindern. Er wird am besten im Winter und zwar bald nach dem Frühstück vertragen. Größeren Kindern gibt man einen Eßlöffel voll, kleineren einen halben Löffel. Die Kinder nehmen ihn nach einigem Sträuben bald sehr gern. Ein kleines Stückchen Chokolade nachgegessen vertreibt den Nach-Geschmack. Erwachsene nehmen zwei bis drei Löffel Leberthran, nicht zu viel, da er sonst — namentlich im Sommer — die Verdauung stört.

Ist der Appetit sehr gering, so muß die nöthige Nahrung in möglichst kleinem Gewicht gereicht werden; am besten dient dazu Fett. Oft wird Butterbrod noch vertragen und gern gegessen, während andere Nahrung verschmäht wird. Auch süße, eingemachte Früchte mit viel Zucker und ähnliches thuen hier oft gute Dienste ebenso

Caviar, Austern. Die letzteren erhalten dadurch noch eine größere Bedeutung als Nahrungsmittel, da sie in reichlicher Menge neben leichtverdaulichem Eiweiß ein Kohlehydrat (Glycogen) enthalten. Ueber den geringen Werth des Suppengenusses wurde schon oben das Nöthigste gesagt.

Bei der Lehre von der Thierernährung ist das Kapitel der Mästung noch viel wichtiger als bei der Ernährung des Menschen. Die Grundsätze wurden oben bei der Bantingkur im Allgemeinen dargestellt. Einiges folgt noch im kommenden Kapitel.

Liebig hat nachgewiesen, daß bei den Herbivoren die im Futter eingeführte Fettmenge nicht, wie Dumas und Boussingault behauptet hatten, hinreiche, die Fettmenge, welche bei der Mästung in den Körperorganen abgelagert wird, zu erklären. Es muß sonach Fett im Körper des Pflanzenfressers aus einer anderen Substanz entstehen. Liebig neigte sich der Meinung zu, daß die Kohlehydrate der Nahrung die „Fettbildner" seien, da sie die Mästung so wensentlich begünstigen. Eine Anzahl neuerer Physiologen glaubte, daß Kohlehydrate und Eiweißstoffe sich an der Fettbildung betheiligen. Hoppe, Seyler und namentlich von Pettenkofer und C. Voit lehren, daß das Fett im Körper nur aus Eiweiß entstehen könne. Danach ist die Rolle, welche die zur Mast (d. h. Fettbildung) unentbehrlichen Kohlehydrate in der Nahrung spielen, eine mehr indirekte.

In den Pflanzen sehen wir dagegen sicher Kohlehydrate in Fette übergehen.

Capitel VI.

Die mechanische Ernährungstheorie.

Stoffverbrauch und Arbeit.

Die beiden Hauptsätze der mechanischen Ernährungstheorie.

Die Gesammtsumme lebendiger Kräfte, über welche der menschliche Organismus zum Zwecke seiner mechanischen (physiologischen) Leistungen gebietet, wird ihm durch die organische Oxydation der Stoffe geliefert, welche, aus der Nahrung stammend, die Organe und Flüssigkeiten seines Körpers zusammensetzen.

Die Summe der lebendigen Kräfte, welche wir im menschlichen Organismus während einer Zeitperiode thätig sehen: Wärme, Electricität, chemische Kraft, mechanische Bewegung, ist äquivalent der Spannkraftsumme einer gewissen, in letzter Instanz aus der Nahrung stammenden Menge organischer Bestandtheile seines Körpers, welche durch ihre organische Oxydation diese lebendigen Kräfte lieferten. Der Körper lebt d. h. arbeitet auf Kosten der Spannkräfte aller ihm normal zur Verfügung stehenden Stoffe.

Wenn die **Gesammtsumme** der vom Menschenkörper producirten lebendigen Kräfte in einer

Zeitperiode wächst, so entspricht dieser gesteigerten Kraftproduktion eine in äquivalentem Maße gesteigerte, die lebendige Kraft liefernde organische Oxydation der Körperbestandtheile.

Dieser Satz muß als ein aus den grundlegenden Principien der Mechanik sich mit Nothwendigkeit ergebendes Axiom angesprochen werden. Er genügt aber für sich allein nicht, um uns durch die verschlungenen Resultate der Ernährungsversuche hindurchzuleiten. Wir bedürfen zu seiner Beschränkung und Ergänzung noch eines zweiten Hauptsatzes, welchen wir so formuliren können:

Alle innerhalb der Grenzen ihrer normalen physiologischen Lebensbedingungen und Leistungsfähigkeit arbeitenden d. h. lebenden Organe nehmen, genügende Nahrungsmenge vorausgesetzt, **an Masse zu**; alle relativ ungebrauchten Organe nehmen an Masse ab.

Der erste Hauptsatz lehrt uns, daß die verschiedenen Körperstoffe und Nährstoffe sich in Beziehung auf die Gesammtkraftproduktion des Körpers gegenseitig ersetzen, für einander eintreten können in dem Verhältniß der in ihnen enthaltenen, im Organismus frei und verwendbar werdenden Spannkräfte. Wir erfahren durch ihn die Haupt-Quantität der für die Erhaltung der Lebensthätigkeit in einer bestimmten Zeit erforderlichen Nahrungsmenge.

Der zweite Hauptsatz zeigt uns zunächst, daß zu der von dem ersten Hauptsatze geforderten Stoffmenge unter gewissen Umständen noch eine weitere Quantität hinzukommen muß zum Aufbau der Körperorgane. Der zweite Hauptsatz ergänzt also den ersten in Beziehung auf die erforderlichen Nahrungsquantitäten; und er beschränkt ihn

zugleich, indem er zeigt, daß die gegenseitige Vertretung der einzelnen Nährstoffe nur innerhalb gewisser Grenzen eintreten kann. Zum Wachsthum eines Organes ist eine ganz bestimmte Stoffmischung nothwendig. Der Hauptmasse nach besteht jedes Organ des animalen Körpers aus: Eiweißstoffen, Wasser und den Blutsalzen. Sie sind die eigentlichen organbildenden Stoffe; sie müssen, wenn die Ernährung eine vollständige sein soll, in jeder Nahrungsmischung in genau bestimmten Verhältnissen vertreten sein.

Hat sich in den Leistungen des menschlichen Körpers ein Beharrungszustand eingestellt, so ist innerhalb der Grenzen, in welchem sich die verschiedenen Nährstoffe mit Rücksicht auf ihre mögliche Kraftproduktion vertreten können, die Quantität seines Stoffbedürfnisses eine konstante. Seine Nahrung muß dann auch eine ganz bestimmte Quantität organbildender Stoffe — Eiweiß, Wasser und Blutsalze — enthalten, da seine Organe bei ihrer Thätigkeit ebensoviel von diesen Stoffen verlieren, als sie durch das in Folge ihrer Arbeitsleistung eintretende Wachsthum wiedergewinnen.

Wird der Beharrungszustand gestört, arbeitet z. B. ein Organ oder eine Organgruppe, während die Arbeit der übrigen gleichbleibt, mehr, so verändert sich nicht nur die für die erhöhte Gesammt-Kraftproduktion erforderliche Spannkraftsumme d. h. Nahrungsmenge, sondern auch qualitativ sehen wir Veränderungen in der erforderlichen Nahrung eintreten, da die stärker arbeitenden Organe ein gesteigertes Wachsthum zeigen, welches höher ist als ihr bei der Arbeit erfolgender Verlust. Die Summe der in der Nahrung erforderlichen organbildenden Stoffe wird dadurch erhöht. Umgekehrt ist das Verhältniß, wenn ein Organ oder eine Organgruppe weniger arbeitet, als es vorhin in dem Beharrungszustand der Fall war.

Bei einem Arbeiter, welcher eine regelmäßig-gleichbleibende Summe von Arbeit leistet, tritt ein Beharrungszustand zwischen Leistung und Stoffverbrauch ein. Arbeitet er im Ganzen[1]) mehr, so verbraucht er nicht nur im Allgemeinen mehr Nahrung sondern auch im Speciellen z. B. mehr Eiweißstoffe vornehmlich zur Bestreitung des gesteigerten Eiweißbedürfnisses seiner stärker wachsenden Muskulatur. Ganz analog ist der Grund, warum der kindliche Organismus zu dem lebhaften Allgemeinwachsthum seiner Organe relativ mehr Eiweißstoffe bedarf als der erwachsene.

1) Der erste Hauptsatz.

Die Experimentalbeobachtung zeigt uns das Stoffbedürfniß des Menschen innerhalb der normalen Grenzen der Körpertemperatur zunächst geregelt durch sein Kraftbedürfniß.

Die physiologische Lebens-Thätigkeit, im mechanischen Sinne die Arbeit der Organe kann unter eine bestimmte untere Grenze nicht herabsinken, ohne daß dadurch das Aufhören des Gesammtlebens bedingt würde. Dadurch ist das Minimum des Stoffbedürfnisses des Menschen bestimmt.

Dieser unteren Grenze des physiologischen Kraft-Stoffverbrauchs nähert sich der Mensch an in den krankhaften Zuständen des „minimalen Lebens". Hiebei

1) Wir werden in der Folge sehen, wie der Gesammtstoffverbrauch des Organismus durch den normalen „Thätigkeitswechsel" der Organe beeinflußt wird. Dadurch, daß ein Organ oder eine Organgruppe des menschlichen Körpers in einer Zeitperiode stärker arbeitet, ist nämlich noch keineswegs auch schon erwiesen, daß die Gesammtarbeitsleistung des Organismus gestiegen ist. Hier sind Compensationen möglich, welche das Resultat wesentlich umgestalten.

ist jede Organthätigkeit auf ihr physiologisch zulässiges Minimum herabgesetzt. Die Funktionen der großen Körperbewegungsorgane werden nicht, oder nur auf das kleinste Maß beschränkt, ausgeübt. Die Körperwärme, die Electricitätserzeugung in Nerv und Muskel sind vermindert. Die ruhenden Muskeln sind schlaff und entbehren fast vollkommen ihrer normalen Ruhespannung (Tonus). Auf die herabgeminderte Athem- und Blutbewegung, auf die herabgesetzte Arbeit der Verdauungsorgane wird der Haupttheil der durch Stoffumsatz disponibel werdenden Arbeitskraft verwendet. Bei dem Menschen sehen wir diesen Zustand des „minimalen Lebens" am häufigsten als sogenannte Altersschwäche oder in Folge schwerer consumirender Krankheiten und langdauernden Hungers auftreten. Eine Reihe von Nervenleiden bringt aber auch bei jugendlichen Personen eine äußerste Herabminderung aller Lebensfunktionen hervor. Und Claud Bernard, der berühmteste lebende Physiologe Frankreichs, hat uns gelehrt, daß ein solches minimales Leben durch Verletzungen gewisser oberer Abschnitte des Rückenmarks an Thieren experimentell hervorgerufen werden kann. Die Thiere leben nach diesen Verletzungen fort aber mit dem minimalen Stoffbedürfniß kaltblütiger Organismen.

Unsere Kenntnisse über die Bedingungen des „minimalen Lebens" haben in der neuesten Zeit durch Pflüger's Untersuchungen eine sehr wesentliche Erweiterung erfahren. Dem ersten Hauptsatz der mechanischen Ernährungstheorie entsprechend fand er bei gesunden animalen Organismen den Stoffverbrauch abhängig vor allem von der cerebrospiralen Reizung, d. h. von der normal durch die Thätigkeit der Centralorgane des Nervensystems regulirten mechanischen Arbeitsleistung des Organismus.

Es ist bekannt, daß die Zersetzungen und Oxydationen organischer und organisirter Gebilde bei höherer Temperatur rascher d. h. mit geringerem Kraftverbrauch vor sich gehen.

Bei Thieren, welche Pflüger nach der Bernard'schen Methode künstlich kaltblütig gemacht hatte, die nach dieser Operation, welche den Einfluß der nervösen Centralorgane der Hauptsache nach vernichtet, in den Zustand des minimalen Lebens versetzt waren, fand er diesem Gesetze entsprechend die Größe des Stoffverbrauchs innerhalb gewisser Grenzen fast ausschließlich regulirt durch die Temperatur des Gesammtkörpers und seiner Organe. Künstliche Erhöhung der Körper-Temperatur bringt in diesem Zustande eine Vermehrung, Verminderung der Temperatur dagegen eine Herabsetzung des Stoffverbrauches hervor.

Bei dem gesunden animalen Organismus kann sich diese Beeinflussung des Stoffumsatzes durch die Temperatur wenig bemerklich machen, meist schon darum nicht, weil er im Stande ist, seine Eigentemperatur durch die ihm zu Gebote stehenden Regulationsmittel in ziemlich engen Grenzen constant zu erhalten. Aber es ist sehr beachtenswerth, daß, wenn diese Wärme-Regulation wegfällt, der Stoffumsatz im lebenden Organismus denselben Gesetzen folgt, wie sie bisher nur für Organe constatirt waren, welche dem Gesammtlebenseinfluß entzogen wurden.

Diese Beobachtung wirft ein erfreuliches Licht auf die häufig beobachtete relative Herabsetzung der Körpertemperatur bei ausgesprochenen Fällen minimalen Lebens. Die hiebei beobachtete Verminderung des Stoffverbrauchs findet dadurch eine wesentliche Erklärung. Umgekehrt erscheint uns der gesteigerte Stoffverbrauch im Fieber, welches mit einer erhöhten Körpertemperatur und oft mit

mangelnder Energie der Thätigkeiten der nervösen Centralorgane einhergeht, in einem neuen Lichte. Und wir dürfen nicht mehr unbeachtet lassen, daß auch im normalen thierischen Organismus die inneren Organe z. B. die Leber, deren Stoffumsatz ein relativ so bedeutender ist, eine höhere Eigentemperatur besitzen, als die peripherischen Organe. Auch zeigen Kinder, namentlich neugeborene eine normal etwas höhere Temperatur als Erwachsene was ihren Stoffverbrauch beeinflussen d. h. relativ erhöhen muß.

Bei einem arbeitskräftigen aber ruhenden Menschen ist die innere Arbeit der Organe im Verhältniß zu dem minimalen Leben sehr beträchtlich gesteigert. Die Thätigkeit der Apparate des Athmens, des Kreislaufs, der Verdauung und Absonderung ist bei ihnen eine beträchtlichere. Die Wärme- und Electricitätsentwickelung erreicht einen höheren Stand. Die ruhenden Muskeln sind nicht schlaff, sondern zeigen eine energische Ruhespannung (Tonus). Der Stoffverbrauch eines solchen arbeitskräftigen menschlichen Organismus ist daher auch bei Muskelruhe ein viel beträchtlicherer als in dem erst besprochenen Falle, er ist äquivalent der in diesem Zustande erhöhten Produktion lebendiger Kräfte gesteigert.

Es gibt ein einfaches Mittel, die Kraftproduktion des arbeitsfähigen Organismus bei Muskelruhe experimentell sehr beträchtlich herabzusetzen. Auch bei dem arbeitskräftigen Menschen fällt bei Muskelruhe ein Haupttheil des Kraftverbrauches auf die physiologische Arbeit der Organe, welche der Athmung, der Cirkulation der Säfte, der Verdauung, der Ausscheidung vorstehen. Reichen wir einem solchen Organismus keine Nahrung, lassen wir ihn hungern, so ist er während des zweiten Hungertages, während der zweiten 24 Stunden nach der letzten ausreichenden Nah-

rungsaufnahme, wie ich an mir selbst mehrfach beobachtet habe, in dem Gefühle seiner Arbeitsfähigkeit, hervorgehend aus dem normalen Fortgang der Mehrzahl der physiologischen Hauptfunktionen, noch nicht wesentlich herabgesetzt. Die Verminderung der Organarbeit in der Mehrzahl der Organe ist dann noch eine relativ geringe, dagegen ist diejenige Arbeitsgröße vollkommen ausgeschaltet, welche bei einer normalen Nahrungsaufnahme für die Verdauung der Speisen, für ihre Ueberführung in das Blut nothwendig ist.

Der hungernde Organismus leistet eine absolut geringere Arbeit als derselbe Körper bei normaler Ernährung. Dieser verringerten Arbeit äquivalent sehen wir den Stoffverbrauch bei mangelnder Nahrungsaufnahme **herabgesetzt**, dagegen finden wir bei Arbeit der Verdauungsorgane durch Nahrungsaufnahme den Stoffverbrauch in einem vor allem der geleisteten Verdauungsarbeit äquivalentem Maße **gesteigert**.

Etwas komplicirter, aber im Allgemeinen analog gestalten sich die Verhältnisse, wenn wir denselben Menschenkörper einmal bei möglichst vollkommener Muskelruhe ein andermal bei starken mechanischen Leistungen seiner Stammmuskulatur auf seinen Stoffumsatz untersuchen. Auch hier beobachten wir eine bedeutende Steigerung der Stoffzersetzung, welche der wahren bei der Muskelarbeit eintretenden Steigerung der Kraftproduktion, welche von dem Thätigkeitswechsel der Organe regulirt wird, äquivalent ist.

Der Stoff- und Kraftwechsel des Gesammtorganismus ist eine Summe, welche sich aus den physiologischen Funktionen aller Körperorgane zusammensetzt. Die einzelnen

Organe des Menschenkörpers tragen aber zu dieser Summe in sehr verschiedenem Grade bei.

Die Drüsen und unter diesen namentlich die Leber betheiligen sich an dem Stoff- und Kraftwechsel in relativ weit energischerer Weise als das Hautgewebe, die Knochen das Blut oder auch die ruhenden Muskeln und Nerven.

Das Verhältniß der Organe, zu denen wir auch die Blutmenge rechnen, zu einander und zu dem Gesammtkörper ist namentlich nach dem Gesetze, daß die stärker arbeitenden Organe eine stärkere Entwickelung zeigen, in den einzelnen Individuen nach Alter und Geschlecht aber auch je nach der physiologischen Arbeitsleistung, welche das Individuum von einer oder der anderen Organgruppe verlangt, wesentlich verschieden. In der Jugend ist eine relativ überwiegende Entwickelung der Drüsenorgane, dagegen im erwachsenen Alter der Bewegungsorgane vorhanden. In analoger, aber nicht so stark hervortretender Weise ergibt sich ein Unterschied zwischen männlichen und weiblichem Geschlecht im erwachsenen Alter, der Mann zeigt eine relativ stärkere Entwickelung seines Gesammtbewegungsapparates. Aber auch innerhalb des gleichen Alters und Geschlechts finden sich zwischen den einzelnen Individuen ganz entsprechende Unterschiede. Bei einem kräftigen Arbeiter mit starker Muskelthätigkeit, sind die Muskeln, bei einem gemächlichen Lebemann, dessen Hauptthätigkeit in der Verdauung der übermäßig reichlich genossenen Nahrung besteht, sind ihrer gesteigerten Arbeitsleistung entsprechend, die Verdauungsdrüsen besonders kräftig entwickelt. Die sitzenden Berufsarten der gelehrten Stände halten die normale Muskelentwickelung hintan, ebenso die sitzende Beschäftigung der Handwerker, zu deren Berufserfüllung zum Theil nur eine sehr geringe oder

einseitige Muskelleistung erforderlich ist. Das Verhältniß der wichtigsten Körperorgane zu einander sehen wir daher nach Ständen und Berufsklassen schwanken. Dieselben Schwankungen zeigt auch das Einzelindividuum zu verschiedenen Zeiten je nach seiner vorwiegenden Beschäftigungsweise. Der Gelehrte, welcher seinen geschwächten Körper in den Ferien durch Muskelanstrengung zu neuer Geistesarbeit stählt, der Schneider, der im Militärdienst die sitzende Lebensweise mit einer alle Körpermuskeln in starke Thätigkeit versetzenden Beschäftigung vertauscht, verändern durch stärkere Ernährung ihrer stärker arbeitenden Muskeln das bisher bestandene relative Verhältniß ihrer Körperorgane zu einander.

Dadurch wird die Gesammtsumme der vom Körper geleisteten Arbeit und damit der Stoffverbrauch und das Nahrungsbedürfniß auf das energischste beeinflußt.

Die Nahrungsmenge, welche den Organismus in dem vorigen Zustande erhielt thut das bei einem veränderten Zustand des Körpers nicht mehr, sie ist zu gering oder zu reichlich; sie muß den veränderten Körper-Verhältnissen angepaßt werden. Setzen wir experimentell der Nahrungsaufnahme als Aufgabe, den Körper in dem im Augenblick bestehenden Zustande zu erhalten, so ist die Nahrungsmenge, welche wir dazu bedürfen nach den wechselnden Organverhältnissen des Individuums, nach Alter, Geschlecht, Beruf, wenn wir das gleiche absolute Körpergewicht der verglichenen Personen unserer Beurtheilung zu Grunde legen, ein sehr verschiedenes.

Der kräftige Körper eines ohne Muskelarbeit beschäftigten Gelehrten verbraucht dann absolut weit weniger Stoff als der gleichschwere, gleichzusammengesetzte Körper eines muskelthätigen Arbeiters. Der letztere würde in

der Sonntagsruhe weniger Stoff bedürfen als während der Arbeitstage der Woche, wenn er nicht seine ausfallende Muskelarbeit mit Hülfe des Sonntagsschmauses durch eine gesteigerte Thätigkeit seiner Verdauungsdrüsen compensiren würde. Der Fresser, welcher seinen Drüsenapparat zu den höchsten, an die Grenze des Physiologischen streifenden, oder diese überschreitenden Arbeitsleistungen veranlaßt, verbraucht für diese mehrgeleistete Arbeit nicht nur mehr Stoff als der Mäßige bei Muskelruhe, sondern oft auch mehr als der Arbeiter, da die Drüsenthätigkeit relativ mehr Kraft und Stoff verbraucht als die Muskelthätigkeit.

Die überreichliche Mahlzeit zu verdauen, erfordert von dem menschlichen Organismus eine angestrengte Arbeitsleistung; die Kraftmenge, welche zu derselben erforderlich ist, wird von dem durch die Nahrung in reichlichster Masse den Säften des Organismus zugemischten oxydirbaren Material geliefert. Durch die gesteigerte, den Verdauungsorganen zugemuthete Arbeit steigert sich daher der Stoffverbrauch, so daß wir diesen bis zu einer gewissen Grenze mit der Stoffaufnahme ansteigen sehen. —

Aus dem Gesichtspunkte, daß die Nahrung in erster Linie den Kraftverbrauch des Organismus zu decken habe, ergibt sich uns eine erste Werthbestimmung der einzelnen Nahrungsstoffe für den menschlichen Organismus:

Je mehr Spannkräfte ein bestimmtes Gewicht Nahrung in den Organismus einführt, welche in dem Organismus frei und verwendbar werden, desto größer ist der Ernährungswerth dieser Nahrung.

Wir haben wiederholt darauf aufmerksam gemacht, daß bei Betrachtung gleicher Gewichte die Summe von Spannkräften, welche den hauptsächlichsten Nährstoffen des Menschen zukommt, eine sehr verschiedene ist. Wasser,

Kochsalz, die übrigen Blutsalze, eine Anzahl der Genußmittel und Gewürze, führen so gut wie gar keine Spannkräfte in den Organismus ein, welche derselbe zu seiner Arbeitsleistung frei und verwendbar machen könnte. Durch die im Körper oxydirt werdenden organischen Basen wird jedenfalls nur eine minimale Kraftmenge dem Organismus geliefert. Größer ist schon die Betheiligung an der Gesammtkraftproduktion, welche den in der Nahrung eingeführten organischen Säuren zukommt, soweit sie der Organismus zur Bestreitung seines Stoff- und Kraftwechsels zu verwerthen vermag.

Die Hauptsumme von Spannkraft, über welche der Mensch gebietet, wird ihm durch die Fette und die Kohlehydrate (Stärkemehl und Zucker) durch den Leim und das Eiweiß und seine Verdauungsprodukte (die Peptone) in der Nahrung zugeführt.

Frankland hat die Kraftsummen direkt gemessen, welche bei der vollständigen Oxydation der Hauptnahrungsstoffe des Menschen lebendig werden. Wir haben oben seine absoluten Werthe angeführt.

Setzen wir die durch die Verbrennung eines bestimmten Gewichtes von Zucker lebendig werdende Kraftsumme = 100, so ergeben sich aus jenen Bestimmungen folgende abgerundete relative Werthe:

Rohrzucker	=	100	lebendige Kraft (bei Verbrennung)
Ochsenfett	=	270	„ „ „ „
reines Eiweiß	=	150	„ „ „ „

Der Leim, für den wir noch keine direkten Kraftbestimmungen besitzen, schließt sich auf das Genaueste an das Eiweiß an; wir können ohne einen wesentlichen Fehler zu fürchten, die Kraft-Größen beider Substanzen gleich annehmen. Frankland fand die Verbrennungswärme der

reinen Ochsenmuskelfaser, welche der Hauptmasse nach aus leimgebendem Bindegewebe und Eiweißstoffen besteht, nicht kleiner als die des reinen Eiweißes, was unsere eben ausgesprochene Annahme zur Gewißheit zu erheben scheint. (Dasselbe gilt von den Peptonen.)

Eiweiß und Leim führen also als Nahrung genossen um 50%, Fett um 170% mehr Spannkräfte in den menschlichen Organismus ein als Rohrzucker.

Es wäre aber ein gewaltiger Irrthum, wenn wir annehmen würden, daß sich diese Hauptnahrungsmittel in den eben mitgetheilten Verhältnissen nun auch wirklich an der Kraftproduktion des Menschenkörpers betheiligen.

Nicht ihre absolute Spannkraftsumme ist der Werthmesser der Nahrungsstoffe, sondern die Summe von lebendiger Kraft, welche aus dieser absoluten Spannkraftsumme stammend im menschlichen Organismus wirklich zur Wirksamkeit kommt.

Bei der Verwendung des Eiweißes, der Peptone und des Leims zur Ernährung ist diese Einschränkung zum Theil sofort verständlich. Beide werden im Organismus nicht vollkommen bis zu ihren letzten Oxydationsprodukten verbrannt, wie in Frankland's Versuchen. Ihr Stickstoff verläßt der Hauptmasse nach als Harnstoff (Urea), also in einer organischen Verbindung den Körper wieder mit einer nicht unbeträchtlichen Spannkraftsumme, welche sonach von der Gesammtkraftsumme des Eiweißes und Leims als nicht im Organismus lebendig und verwendbar werdend abgezogen werden muß.

Während das Eiweiß in runder Summe 5000 Wärmeeinheiten durch vollkommene Oxydation zu liefern vermag, besitzt nach Frankland ein gleiches Gewicht Harnstoff 2200 Wärmeeinheiten. 100 Theile Eiweiß liefern, wenn

wir allen Stickstoff in Harnstoff umgewandelt denken, 30,3 Theile Harnstoff. Die in ihm enthaltene Kraftsumme (669 W. E.) von der das Eiweiß abgerechnet, ergibt als Rest 4329 W. E. Das Werth-Verhältniß zum Rohrzucker sinkt schon dadurch für Eiweiß, Peptone und Leim von 150 : 100 auf 126 : 100.

Das Fett und der Zucker werden durch die oxydirenden Einflüsse des lebenden Organismus gerade auf in Kohlensäure und Wasser verwandelt, wie bei vollkommener Verbrennung außerhalb des Organismus. Aber auch bei ihnen kommt für die physiologische Arbeitsleistung des Körpers keineswegs ihre ganze Spannkraftsumme zur Verwendung.

Zur Verdauung jeder Nahrung ist, wie wir oben gesehen haben, ein bestimmter Kraftaufwand erforderlich. Von der absoluten Kraftsumme jedes Nahrungsstoffes muß daher die Kraftsumme abgerechnet werden, welche zu ihrer Verdauung theils als mechanisches Ergreifen, Kauen, Schlucken und Darmbewegungen, Aufsaugung, theils als Arbeit der Verdauungsdrüsen erfordert wird.

Dieser durch innere Arbeit sich verzehrende Kraftantheil ist, da die Verdauungsarbeit für jeden Stoff eine verschiedene Kraftsumme verbraucht, für jeden Nahrungsstoff verschieden.

Das Publikum unterscheidet wie der Physiologe schwerverdauliche Nahrungsstoffe von leichtverdaulichen, das heißt solche Stoffe, deren Verdauung eine größere, von solchen bei denen sie eine kleinere Arbeit oder Kraftsumme verzehrt.

Alle Fettsorten sind relativ schwer verdaulich, wenn wir sie mit dem Zucker vergleichen. Während das Fett zu seiner Ueberführung in die Säftemasse des lebenden Körpers die Leber, das Pankreas, die Darmdrüsen in

lebhafte Thätigkeit setzt, tritt der Zucker (wenn wir von seiner theilweisen Zerlegung in Milchsäure absehen) in einfacher physikalischer Lösung unter mechanischer Mitwirkung der Bewegungen des Verdauungsapparates theils durch die Wirkung der Endosmose theils durch die Pumpvorrichtungen des Darmkanals angesogen in die Säftemasse des Körpers ein. Der Kraftverbrauch für seine Aufnahme ist daher zwar nicht = 0, aber er ist, da, abgesehen von der Arbeit der Verdauungsdrüsen, dieselben Leistungen wie zur Zuckeraufnahme auch noch zur Aufnahme des Fettes erforderlich sind, weit geringer als der bei der Fettverdauung.

Das Fett scheint auch schwerer verdaulich als das Eiweiß und der Leim. Wir werden zwar hören, daß die Albuminate, welche in geronnenem Zustande als Nahrung aufgenommen werden, zu ihrer Lösung und zu ihrer theilweisen Ueberführung in Peptone ebenfalls eine nicht unbeträchtliche Thätigkeit der Magendrüsen, des Pankreas und der Darmdrüsen erfordern, der Kraftaufwand scheint hiebei jedoch nach den Erfahrungen über Verdaulichkeit unter jenem für Fett nöthigen zu bleiben. Aber das ist gewiß, daß von dem wahren Ernährungswerth sowie bei allen Nahrungsstoffen so auch bei dem Eiweiß die für seine Verdauung erforderliche Kraftsumme noch abgezogen werden muß, so daß sein Verhältniß zum Ernährungswerth des Zuckers noch weiter herabgesetzt wird, als es schon durch den Abzug des Harnstoffs geschah. Der Meinung der Physiologen nach spaltet sich das Eiweiß im Organismus, ehe seine Elementarstoffe der Oxydation unterliegen, in einen stickstoffhaltigen (Harnstoff ꝛc.) und einen stickstofffreien Antheil (Fett, Glycogen, Zucker ꝛc.). Derartige Trennungen (Spaltungen) organischer Stoffe erfordern Kraft.

Diese zur Trennung verwendete Kraftsumme würde sonach auch noch von der Gesammtspannkraftsumme des Eiweißes abzurechnen sein. Analog wie mit dem Eiweiß verhält es sich mit dem Leim.

Die Kraftsumme, mit welcher sich die Nahrungsstoffe an der physiologischen Arbeit des Organismus zu betheiligen vermögen, ihr wahrer mechanischer Nahrungswerth ist daher niemals der Kraftsumme einfach proportional, welche bei ihrer vollkommenen Oxydation außerhalb des Körpers frei und lebendig wird. Bei allem findet ein relativ beträchtlicher Kraftabzug statt, welcher da er für die verschiedenen Stoffe ein sehr verschiedener ist, die Werth-Verhältnisse wesentlich umgestaltet.

Man kann daher den wahren Nahrungswerth eines Stoffes nur durch Ernährungsversuche feststellen, da die Größen, welche auf denselben von Einfluß sind, sich bisher wenigstens der Rechnung noch fast vollkommen entziehen.

Man hat vielfach den Nahrungswerth der Nährstoffe mit dem Heizwerth verschiedener Brennstoffe bei gleichbleibender Heizeinrichtung verglichen. Um den höchsten Heizeffect der verschiedenen Brennmaterialen zu erzielen, muß die Heizeinrichtung für jede eine verschiedene sein. Eine Heizeinrichtung, welche für Holzverbrennung berechnet ist, gibt für Steinkohlen und Koks einen geringeren Heizeffekt als es der bei einer zweckmäßigeren Verbrennung verwendbar werdenden Spannkraftsumme dieser Stoffe entsprechen würde. Den wahren Heizeffekt müssen wir also für eine gegebene Heizeinrichtung ebenso erst durch das Experiment bestimmen, wie den wahren Nährwerth der Nahrungsstoffe für die gegebenen physiologischen Einrichtungen des menschlichen Verdauungsapparates.

Man könnte nun glauben, aller Kraftverlust, welcher

sich durch die Verdauung der Nahrungsmittel im Verdauungsapparat einstellt, müßte dann vollkommen wegfallen, wenn der hungernde Organismus von den Stoffen, von Eiweiß und Fett 2c., zehrt, welche in seinen Organen abgelagert sind. Das ist aber keineswegs der Fall.

Die Auflösung und Ueberführung der Organstoffe in die Säftemasse des Körpers, wie sie den physikalischen Bedingungen entsprechend in erhöhtem Maße im Hunger erfolgt, wodurch an Stelle der mangelnden Nahrungsstoffe der Kraftverbrauch des Körpers gedeckt wird, beruht innerhalb der Organe auf einer wahren Verdauung. In allen Organen finden sich die gleichen Verdauungsfermente und unter ihrer Einwirkung die gleichen Verdauungsvorgänge wie wir sie in jenen Verdauungsorganen eintreten sehen, welche die Ueberführung der Nahrung in die Säftemasse des Körpers vermitteln. Bei allen Organen kommt hiebei zur chemischen Arbeit noch mechanische Kraftleistung hinzu. Dadurch wird auch der wahre Nährwerth der bei Hunger lediglich aus dem Körper selbst stammenden Nährstoffe herabgesetzt.

Für den Menschen sind die vergleichenden Bestimmungen des wahren Nährwerthes der Nährstoffe die Bestimmungen der durch ihre Aufnahme im Körper verwendbar werdenden Spannkräfte noch nicht ausgeführt.

Für den Hund haben v. Pettenkofer und Voit das Verhältniß der wahren Nährwerthe des Zuckers und Fettes wie 100 : 170 direkt bestimmt. Der wahre Nährwerth des Eiweißes (der Peptone) und des Leims liegt zwischen diesen beiden Größen, nach der obigen Betrachtung näher am Zucker, von dem er nur wenig verschieden scheint. Leider können wir diesen Werthen für die Beurtheilung der Nährwerthe der Haupt-Nährsubstanzen für den Menschen noch keine vollkommene Sicherheit zuerkennen.

Die Verdauungsapparate des Hundes sind nicht für die Zuckeraufnahme physiologisch eingerichtet. Der Nährwerth desselben muß daher für den Hund geringer ausfallen als für einen Organismus, welcher wie der Mensch für gemischte Nahrung eingerichtet ist, noch mehr für den Pflanzenfresser, dessen in Anspruch genommene Organe speciell der Zuckernahrung entsprechen.

Der Zucker bringt, wenn er in größeren Mengen genossen wird, dadurch, daß er sich in Magen und Darm theilweise in Milchsäure umsetzt, bei Hunden eine Reizung der Darmschleimhaut mit reflectorischer Verstärkung der Darmbewegungen und der Thätigkeit der Verdauungsdrüsen hervor. Schon die dadurch hervorgerufene Verdauungsstörungen setzen die durch die Zuckeraufnahme dem Organismus zur Verfügung gestellte Kraftsumme herab. Diese reflectorische Reizung der Verdauungsnerven durch Zucker fällt bei dem Pflanzenfresser geringer aus als bei dem Hunde, der Mensch steht zwischen Fleisch- und Pflanzenfresser mitten inne. Das Ernährungsäquivalent des Zuckers wird für den Menschen daher zwar kleiner als für den Pflanzenfresser aber größer als für den Fleischfresser ausfallen und damit muß sich auch das Ernährungsäquivalent der übrigen Nährstoffe auf Zucker bezogen ändern. Immerhin dürfen wir vorläufig, so lange direkte Bestimmungen fehlen, die v. Pettenkofer-Voitschen Aequivalentwerthe für Zucker und Fett auch für den Menschen benützen.

Die Wirkung, welche die aus der Zuckergährung hervorgehende Milchsäure auf den Kraftverbrauch des animalen (menschlichen) Organismus ausübt, führt uns zur Betrachtung der Rolle, welche den G e w ü r z e n, d e n G e n u ß m i t t e l n, d e m W a s s e r, d e n S a l z e n im Stoff- und Kraftwechsel des Körpers zukommt.

Wir haben oben ausgesprochen, daß sie keine oder wenigstens so gut wie keine Spannkräfte in den Organismus einführen, welche derselbe durch organische Oxydation zu seiner Arbeitsleistung frei und verwendbar machen könnte.

Alle diese Stoffe vermehren durch ihre Zufuhr in der Nahrung den Kraftverbrauch und dadurch den Stoffverbrauch des Organismus.

Das Wasser bedarf wie alle Nahrungsmittel zu seiner Bewegung in den Verdauungsorganen, zu seiner Aufsaugung eine bestimmte Kraftsumme. In die Säftemasse aufgenommen, vermehrt es die zur Cirkulation derselben im Blutgefäßsystem, im Lymphgefäßsystem, im intermediären Kreislauf durch die Organe nothwendige mechanische Kraftsumme. Die Ausscheidungsthätigkeit der Drüsen, wie ich experimentell bewiesen habe: der Leber und Nieren, wird gesteigert. Alle exacten Beobachtungen über den Einfluß der Wasseraufnahme auf den Stoffverbrauch haben dem entsprechend eine Steigerung des letzteren ergeben.

Analog gestalten sich die Verhältnisse für den Genuß des Kochsalzes, überhaupt für den Genuß der Blutsalze. Sie bringen wie die Milchsäure eine reflectorische Erregung namentlich der Darmnerven und der Nerven der Verdauungsdrüsen hervor, welche wir die günstigsten Wirkungen auf die Verdauung der gleichzeitig genossenen Nährstoffe ausüben sehen. Aber da sie selbst keine Spannkräfte einführen, welche durch organische Oxydation frei und verwendbar werden können, so steigern sie äquivalent der durch sie erhöhten mechanischen Leistung des Organismus seinen Stoffverbrauch. Wir wissen dem entsprechend durch die Beobachtungen C. Voit's, daß durch Kochsalz

der Stoffverbrauch vermehrt wir. Es ist bekannt, daß ein Uebermaß von Salzgenuß durch eine das Maß des Physiologische übersteigende Erregung der Verdauungsnerven ganz ähnliche Folgen herbeiführt, welche wir oben für die Milchsäure angegeben haben.

Die Wirkung der Gewürze haben wir der physiologischen Wirkung des Kochsalzes entsprechend gefunden. Die Beeinflussung des Kraft- und Stoffwechsels durch die Gewürze muß daher in dem gleichen Sinne erfolgen wie durch das Kochsalz. Doch dürfen wir nicht vergessen, daß ein Theil der als Gewürze bezeichneten Stoffe dem Organismus noch eine bestimmte meist kleine Kraftsumme durch organische Oxydation liefert.

Ein Theil der Genußmittel z. B. die wirksamen Agentien der Fleischbrühe: Kreatinin, Milchsäure, phosphorsaures Kali ꝛc. wirken in dem Sinne des Kochsalzes. Bier, Wein, Kaffee, Thee, Chokolade enthalten ebenfalls die Blutsalze, welche in dem oben dargestellten Sinne den Stoff- und Kraftwechsel beeinflussen. Die physiologische Wirkung des Alkohols und der organischen Basen der warmen Volksgetränke haben wir im Allgemeinen schon kennen gelernt. Auch sie können danach zunächst den Stoffverbrauch nur steigern, da sie die physiologische Arbeitsleistung des Organismus erhöhen. Hier treten aber, wie wir sahen, vorzüglich deutlich bei habituellem Genuß noch Nebenwirkungen namentlich auf das gesammte Nervensystem und die Verdauungsorgane auf, welche schließlich zu einer Herabsetzung der Gesammtlebensthätigkeit und damit des Stoffverbrauchs des Organismus führen.

Sehen wir hier von diesen schon jenseits der Grenzmarken des Physiologischen liegenden Wirkungen ab, so haben wir allen den ebenbesprochenen Nährstoffen in Be-

ziehung auf die eigentliche Kraftzufuhr für den Organismus nur einen negativen Werth zuzuerkennen. Ihre günstigen Wirkungen auf die Ernährung beruhen zum größten Theil auf einer Steigerung der physiologischen Thätigkeit des Organismus, welche zwar mit erhöhtem Kraft- und Stoffverbrauch verbunden ist, aber die Aufnahmsfähigkeit des Organismus für wahrhaft kraftliefernde organische Stoffe vermehrt.

Der civilisirte Mensch ist durch die Art seiner Ernährung an eine bis zu einem gewissen Grade „reizende" Kost gewöhnt. Obwohl die normalen Nahrungsmittel des Menschen an sich schon „reizende" Einwirkungen auf seine Verdauungsnerven ausüben, theils einfach mechanisch, theils durch die in ihnen enthaltenen nervenerregenden Stoffe: Zucker, Säuren, Blutsalze, Extractivstoffe &c., so fanden wir einen Zusatz von stärkeren Nervenreizmitteln z. B. Kochsalz und Gewürze namentlich für das vorgerücktere Alter, in welchem die Nervenerregbarkeit im Allgemeinen herabsinkt, für eine möglichst günstige Ernährung unentbehrlich.

Man hat die Wirkung der betreffenden Stoffe mit der des Maschinenöles verglichen, welches der Maschine selbst keine Kraft für ihre Bewegung zuführt aber durch Verminderung der inneren Reibung ihre für äußere Arbeit disponible Kraftsumme vermehrt. Man kann sich ihre Betheiligung an der Ernährung vielleicht noch klarer veranschaulichen, wenn man sie mit den Klappen vergleicht, welche den Luftzutritt bei der oben zum Vergleich herangezogenen Heizvorrichtung reguliren. Bei schwer verbrennlichem Heizmaterial wird durch die weitere Eröffnung der Klappen die Verbrennung zu einer vollständigeren, weniger Kohlentheile bleiben unverbrannt, die Ausnützung des

Brennmaterials ist eine vollkommenere, die durch die Verbrennung gelieferte Kraftsumme eine größere. In analoger Weise steigern die Salze, Gewürze und Genußmittel die Ausnützung der genossenen Nährstoffe, indem z. B. diesen unter ihrer Mitwirkung in reichlicherem Maße die Verdauungssäfte zuströmen, welche die Aufnahme der Nährstoffe in die Säftemasse des Organismus und damit die Möglichkeit ihrer Verwerthung für den Kraftverbrauch desselben vermitteln.

2) Die Ausnützung der Nährstoffe.

Man hat bisher die Frage über die Ausnützung der Nährstoffe im Verdauungskanal vielfach mit der Frage über das Nahrungsäquivalent der Nährstoffe vermengt. Wenn sich auch beide Fragen bei der Lösung praktischer Ernährungsaufgaben gleichzeitig aufdrängen, so erfordern sie theoretisch doch eine entschiedene Trennung.

Die Ausnützung der verschiedenen Nahrungsmittel finden wir bei verschiedenen Organismen sehr verschieden.

Der Darm des Hundes ist nicht für vegetabilische, der Darm des Pflanzenfressers nicht für animalische Nahrung physiologisch organisirt. Der Mensch steht in dieser Beziehung zwischen beiden.

Das Heu und Gras, mit welchem sich der Pflanzenfresser ernährt, haben in der Form, wie dieser sie aufnimmt, für den Fleischfresser und den Menschen kaum eine Bedeutung als Nahrungsmittel, da diese Stoffe für die Verdauungsorgane der letzteren so gut wie unverdaulich sind. Die reichlichen organischen Nährstoffe im Gras und Heu sind in feste aus Cellulose, Zellstoff gebildete Zellhüllen eingeschlossen. Der Zellstoff, welchen die Verdauungsorgane des Pflanzenfressers (oft nur unter Mitwir-

kung des Wiederkäuens) zu lösen vermögen, ist für den Fleischfresser und den Menschen in ihren gröberen Formen so gut wie ganz unlöslich. Die in Zellstoff eingeschlossenen Nährstoffe können für den Menschen daher nicht zur Verwendung kommen.

Dieses Beispiel gibt uns Anhaltspunkte für die erste Beurtheilung der Ausnützungsfrage. Stoffe, denen ein hohes Ernährungsäquivalent zukommt für animale Organismen, welche sie auszunützen vermögen, haben gar keine oder eine geringe Bedeutung als Nährmittel für andere Organismen, für die sie unverdaulich sind, bei denen sie den Körper vollkommen oder theilweise unverändert wieder verlassen.

Wenn wir ein Thier Eiweiß, Fett und Zucker in einer Platinbüchse verschlossen als Nahrung verschlucken lassen, so kommen diese werthvollen Ernährungsstoffe nicht zur Wirkung, sie sind praktisch werthlos. Der Platinbüchse wirkt für den Menschen eine Büchse aus gröberem Zellstoff, ein Einschluß der Nährstoffe in feste Zellhüllen vollkommen analog.

Für die rationelle Ernährung des Menschen müssen die Zellhüllen der meisten Pflanzenzellen mechanisch gesprengt, die darin enthaltenen Stoffe vollkommen befreit werden. Das ist der Sinn, warum wir für den Menschen die Körnerfrüchte zu dem feinsten Mehle verarbeiten; warum wir durch Kochen mit Wasser oder durch trockenes Erhitzen die Zellhüllen zu zerstören suchen, in welche die Nahrung solcher Früchte eingeschlossen ist. Je feiner die Bearbeitung des Mehles, desto vollkommener sind die in ihm enthaltenen Nährstoffe befreit, desto reichlicher vermag sie daher der Mensch aufzunehmen. Feineres Mehl ist daher viel verdaulicher als gröberes, grobkörniges.

Durch Nichtbeachtung dieser Verhältnisse kann praktisch der Nährerfolg einer Nahrung, welche chemisch alle erforderlichen Nährstoffe enthält, sehr bedeutend herabgesetzt werden.

Das aus grobkörnigem Mehle gebackene Westfälische Schwarzbrod, der Pumpernickel, wird aus den ganzen grobgemahlenen Körnern mit der Kleie ähnlich demjenigen Brode bereitet, welches vor Jahrtausenden die Bewohner der Pfahldörfer genossen, von dem wir bekanntlich noch Reste besitzen. Wenn wir allein die in ihm chemisch nachweisbaren Substanzen in's Auge fassen, sollte es nahrhafter sein als Weißbrod, welches (meist) weniger Eiweißstoffe enthält aber aus den feinsten Mehlsorten hergestellt wird.

Durch die Untersuchungen Ad. Mayer's wissen wir aber, daß der Mensch aus einem gleichen Gewicht Weißbrod weit mehr Nährsubstanzen aufzunehmen vermag als aus dem Pumpernickel; er muß also von dem letzteren entsprechend mehr an Gewicht aufnehmen, um die gleiche Nahrungsmenge daraus ziehen zu können. Schwarzbrod aus feinem Mehle dargestellt, welches chemisch die gleiche Zusammensetzung besitzt wie der Pumpernickel, dessen mechanische Bearbeitung aber eine rationellere ist, hat wirklich nach den Beobachtungen desselben Forschers einen seiner chemischen Stoffmischung entsprechenden höheren Nahrungswerth als das Weißbrod.[1]) Um sich einen Tag vollkommen damit zu erhalten, hätte Mayer von dem Schwarzbrod 807 Gramm bedurft, von Weißbrod 15 %,

1) Dr. Mayer verdaute von Weißbrod 94,4 %; von (sauerem!) Schwarzbrod, Roggenbrod 90 %; von Pumpernickel, obwohl er als Westfale an dessen Genuß von Jugend auf gewöhnt ist, nur 80 %.

von Pumpernickel sogar 44% mehr, trotzdem daß das (sauere) Schwarzbrod relativ etwas weniger ausgenützt wurde als das Weißbrod.

Bei dem Menschen hatte man bisher auf die Steigerung der Ausnützbarkeit der vegetabilischen Nährmittel durch eine feinere mechanische Bearbeitung im Allgemeinen noch zu wenig geachtet. Bei den Pferden, welche den Hafer in ganzen Körnern ebenfalls nur theilweise auszunützen vermögen, weiß der Landwirth die Nährwirkung desselben durch Quellen, Quetschen, Mahlen und Verbacken in rationeller Weise zu steigern. Vollkommen entsprechend sind die Verhältnisse, wenn ein Mensch sich mit Leguminosensamen zu ernähren versucht. Die genossenen Linsen verlassen zu beträchtlichem Antheil gänzlich unverdaut den Körper wieder. Etwas geringer aber immer noch sehr bedeutend ist der Verlust an wahrem Nährstoff durch mangelnde Ausnützung bei Bohnen und Erbsen, welche in ganzen Körnen gekocht wurden. Dagegen gehört das feine Linsenmehl nach den Beobachtungen Beneke's zu den leicht verdaulichsten Nährmitteln, so daß er es sogar für Kinder und Reconvalescenten empfiehlt.

Der Mensch, der von überall her seine Nährmittel zu beziehen gelernt hat, muß für eine beträchtliche Anzahl dieser Stoffe die Verdauungseinrichtungen nachahmen und ersetzen, mit welchen die Natur diejenigen Thiere ausgerüstet hat, welche von ihr auf die betreffenden Nahrungsmittel angewiesen wurden.

Die körnerfressenden Vögel z. B. weichen zuerst in der Flüssigkeit ihres Kropfes die verschluckten Körner ein; die beiden starken Muskeln ihres Magens zerquetschen und zerreiben mit Hülfe verschluckten Sandes dann die gequollenen Körner zu dem feinsten Mehlbrei. Analog

wirken die mit Zähnen bewaffneten Kaumagen pflanzenfressender Insekten und das Wiederkäuen der Rinder. Würden wir dem Heu eine möglichst feine mechanische Zertheilung geben, so würde der Mensch wie der Pflanzenfresser aus diesem Heumehl für die Ernährung werthvolle Stoffe in reichlicher Menge aufnehmen können.

Derselbe Gesichtspunkt muß aber auch für die Frage der Ausnützung animaler Nahrung eingenommen werden. In rohes Fleisch dringt in größere Stücke der lösende Magensaft schwerer ein als in gleich große Stücke von gekochtem oder gebratenem Fleisch. Das zubereitete Fleisch erscheint daher verdaulicher als das rohe. Das ändert sich aber vollkommen, wenn wir das rohe Fleisch sehr fein gehackt genießen lassen, dann löst es sich sogar rascher als gekochtes.

Die mechanische Bearbeitung der Nahrungsmittel, für welche uns die Natur mit dem Kauapparat, mit den Zähnen beschenkt hat, ist daher für die möglichst vollkommene Ausnützung der genossenen Speisen sehr wesentlich. Aus dem Alterthum und zwar aus den Ernährungsregeln für Athleten stammt die Bemerkung, daß die Speisen um so nahrhafter sind, je besser sie gekaut werden.

Zur möglichst vollkommenen Ausnützung der Nahrungsstoffe im Verdauungsapparat gehört auch eine bestimmte Zeit. Verweilen die Nährstoffe eine zu geringe Zeit im Organismus, so werden sie zum Theil unverändert, unausgenützt wieder ausgeschieden.

Am bekanntesten ist in dieser Richtung die Wirkung der Stärkemehl- und Zuckerhaltigen vegetabilischen Nährstoffe bei Menschen und Fleischfressern. Wie oben angegeben, wird durch Gährung in den Verdauungsapparaten ein Theil des genossenen Zuckers (und Stärkemehls) in

Milchsäure gespalten. Dieser Stoff wirkt in größeren Mengen unter anderem reflectorisch reizend auf die Muskulatur des Verdauungsschlauches, dessen verstärkte und beschleunigte Bewegungen den Inhalt zu rasch auswerfen, so daß, gemischt mit den reichlichen, flüssigen Verdauungssäften, welche bei normaler Verdauung zum allergrößten Theil wieder resorbirt werden, werthvolle Nahrungsstoffe ungenützt dem Körper verloren gehen. Neugeborene Kinder, welche physiologisch auf die Muttermilch als Nahrungsmittel angewiesen sind, sehen wir daher bei Mehlkost nur zu oft „atrophisch" d. h. aus Hunger zu Grunde gehen, da sie wohl meist aus dem letztangeführten Grunde die ihnen gebotene Nahrung nicht genügend zu verwerthen vermögen. Die enorme Kindersterblichkeit im ersten Lebensjahr bezieht sich vornehmlich auf solche „verhungerte" Wesen, denen der Mehlbrei verhängnißvoll wurde.

In Beziehung auf die Ausnützbarkeit der Nährstoffe kommen wir nach diesen Betrachtungen zu den folgenden Sätzen:

Die Nahrungsstoffe müssen dem menschlichen Organismus in einer Form dargereicht werden, in welcher sie der Einwirkung der Verdauungssäfte möglichst vollkommen und rasch unterliegen.

Zum Zwecke ihrer möglichst vollkommenen Ausnützung müssen die Nahrungsmittel eine längere Zeit — etwa 18 Stunden — in den Verdauungsorganen zurückgehalten werden.

Hier schließt sich noch ein dritter praktischer Satz an:

Die Nährmittel werden besser ausgenützt, wenn die für den Tag erforderliche Portion nicht in einer sondern in mehreren Sitzungen genossen wird, welche so weit auseinander liegen, daß die Magenverdauung von einer zur

anderen vollkommen vollendet ist, die Speisen den Magen wieder verlassen, und die Verdauungsnerven und Drüsen der Mund- und Magenhöhle sich durch Ruhe für neue Thätigkeit gestärkt haben.[1])

Bei Mastthieren ist man noch von Seite der Landwirthe auf eine vierte Bedingung der Ausnützung aufmerksam geworden.

Eiweißarme Nahrung wird für sich allein schlechter ausgenützt, als wenn man ihr noch in einem bestimmten Verhältniß eiweißreichere Nährstoffe zusetzt. Umgekehrt wird das Verhältniß, wenn der relative Eiweißreichthum der Nahrung eine bestimmte Grenze überschreitet. Wir können diesen Satz so formuliren: Die größte Ausnützbarkeit zeigt ein Nahrungsgemisch in welchen die verdaulichen eiweißhaltigen und eiweißfreien Nährstoffe in einem bestimmten, für jede Thierart — genauer für jedes Individuum — experimentell festzustellenden Verhältnisse gemischt sind.

Boussingault und J. Lehmann fanden bei ihren Mästungsversuchen an Schweinen, welche als Omnivoren sehr ähnliche Ernährungsverhältnisse wie die Menschen

1) Der Verfasser hat diesen durch die Erfahrung längst festgestellten Satz durch Beobachtung für die Fleischverdauung bestätigt. Wurde die gesammte Fleischmenge, welche ein erwachsener Mensch zur Bestreitung seines Stoff- und Kraftverbrauches in 24 Stunden bedarf, in einer Sitzung genossen, so wurde ein beträchtlicher Antheil desselben unverändert und ungenützt wieder ausgeschieden: die Aufnahme betrug 88%. Wurde diese Menge auf drei Mahlzeiten vertheilt, welche 4 resp. 6 Stunden auseinander lagen, so stieg die Aufnahme bis auf 95%. Analoge Verhältnisse finden sich für Stärkemehl und Fett. Der physiologische Grund ergibt sich aus dem Gesagten von selbst.

zeigen, daß diese bei reiner Kartoffelnahrung, in welcher die beiden Klassen der Nährstoffe sich verhalten wie 1 : 9 an Gewicht abnahmen, dagegen sich mästeten bei einem Zusatz von eiweißreicherem Nährmaterial von Roggen, Erbsen, Molken ꝛc. wenn dadurch das Verhältniß des Eiweißes zu den eiweißfreien Nährstoffen auf 1 : 5,5 stieg. Steigerte Lehmann die relative Eiweißmenge noch höher, auf 1 : 3, so nahmen die Thiere wieder an Gewicht ab.

Diese auch sonst z. B. von Haubner für Hämmel bestätigten Versuche lassen die relative Nahrungsmischung auch für den Menschen von größerer Wichtigkeit erscheinen.

In der Milch ist das Verhältniß des Stickstoffs (aus den Eiweißstoffen) zum Kohlenstoff (aus jenen und den eiweißfreien Bestandtheilen) 1 : 11. In der Nahrung der mittleren, keine starke mechanische Arbeit leistenden Stände fand ich das Stickstoff-Kohlenstoffverhältniß ebenfalls wie 1 : 11 oder wie 1 : 12. In der Nahrung des Arbeiters verlangt Moleschott dieses Verhältniß wie 1 : 15, v. Pettenkofer und Voit wie 1 : 18. Bei reiner Fleischnahrung ist es wie 1 : 3,7. Am zweiten Hungertage eines vorher wohlgenährten Individuums fand ich das Stickstoff-Kohlenstoffverhältniß der vom Körper abgegebenen Stoffe wie 1 : 20,5. Bei stickstofffreier Kost, wobei das Eiweiß vom Körper geliefert wird, sah ich das Verhältniß steigen auf 1 : 25.

Für den Menschen kann ich die Beobachtung der Landwirthe (Lehmann's) in sofern bestätigen, als bei reiner Fleischnahrung, bei welcher das Stickstoff-Kohlenstoffverhältniß auf 1 : 3,7 sinkt, der Mensch an Fett und Körpergewicht abnimmt, während er bei einer Nahrungsmischung, in welcher das Verhältniß von 1 : 11 bis 1 : 15 steigt, sein Körpergewicht erhält und unter Umständen sogar ver-

mehrt. Die obere zulässige Grenze des Nahrungsverhältnisses scheint für den Menschen bei reiner Brodnahrung, in welcher dasselbe (bei Schwarzbrod) 1 : 19 wird, schon überschritten, da sich wenigstens Ad. Mayer mit Brod allein ebensowenig wie ich mit Fleisch vollkommen ernähren konnte.

3) Der zweite Hauptsatz.

Alle innerhalb der Grenzen ihrer normalen physiologischen Lebensbedingungen und Leistungsfähigkeit arbeitenden d. h. lebenden Organe nehmen, genügende Nahrungsmenge vorausgesetzt, an Masse zu, alle relativ ungebrauchten Organe nehmen an Masse ab.

Am leichtesten kann die Wahrheit dieses allgemeinen Satzes für die Muskulatur erwiesen werden, die Verhältnisse sind hier allgemein bekannt. Der auf dem Fechtboden oder Turnplatz geübte Arm nimmt an Umfang beträchtlich zu.

Diese Umfangszunahme hat ihren Grund aber zunächst noch nicht in einem gesteigerten Wachsthum der arbeitenden Muskulatur sondern der Hauptsache nach in einem gesteigerten Blutzufluß zu den arbeitenden Organen und einem daraus sich ergebenden erhöhten Blutgehalt derselben. Bestimmen wir den Umfang eines unserer Bewegungsglieder z. B. der Wade vor und nach starker Arbeit (Bergsteigen, Fußwanderung, Lauf) so finden wir ihn im letzteren Falle nicht unbeträchtlich vergrößert nach meinen Beobachtungen um 1—1,7 CM. Nach länger dauernder Ruhe sinkt dagegen der Umfang wieder auf die vor der Arbeitsleistung gemessene Größe. Erst wenn durch methodische Fortsetzung der gesteigerten Arbeitsleistung das Organ eine längere Zeitperiode hindurch den Einfluß des

reichlicher zuströmenden Ernährungssaftes — des Blutes — erfahren hat, wird eine wahre Massenzunahme, ein wahres Wachsthum des Organs merkbar. Daher zeigen ganze Bevölkerungen aus der verschiedenen Uebung einzelner Muskelgruppen hervorgehende charakteristische Differenzen ihrer Körperentwickelung. Die männliche Landbevölkerung der fruchtbaren schwäbisch-bayerischen Ebene, des Rieses, pflegt zum Sonntagsschmuck hohe, wie Lederstrümpfe bis über das Knie heraufgezogene Stiefeln von erstaunlicher Enge des Schaftes zu tragen. Dagegen fällt die starke Entwickelung der Wade bei der ländlichen Bevölkerung unseres bayerischen Gebirges jedem Beobachter sofort als günstige Wirkung des Bergsteigens in die Augen.

Diese Massenzunahme stärker arbeitender Organe findet sich aber nicht nur bei den Muskeln sondern auch bei den inneren Körperorganen z. B. bei den Drüsen und zwar aus demselben Grunde. Auch hier erfolgt zu dem stärker arbeitenden Organ zunächst ein gesteigerter Blutzufluß, bei habitueller Mehrleistung stellt sich ein wahres Wachsthum, eine wahre Massenvergrößerung des Organes ein.

Schlachtet man ein Thier während der Verdauung, so sieht man seinen ganzen Verdauungsapparat mit den Drüsen von Blut strotzen, geröthet, während außer der Verdauungszeit dieselben Organe verhältnißmäßig blaß und blutleer erscheinen. Frerich's hat uns gelehrt, bei jedem gesunden Menschen die Anschwellung der Leber während der Verdauungsarbeit (durch Percussion) zu bestimmen, ebenso ihre fortschreitende Verkleinerung nach Beendigung der Verdauung. Steigert man die Arbeit der Verdauungsdrüsen für längere Zeit bei möglichster Abhaltung von Muskelbewegung, so nehmen sie, namentlich die Leber, beträchtlich an Masse zu. Das ist die Methode der Er-

zeugung der mächtigen Fettleber der Straßburger Gänse, ein Zustand der unter den gleichen Ursachen auch bei dem Menschen eintritt.

Unsere Experimente beweisen, daß im lebenden Organismus überhaupt nur die arbeitenden Organe und zwar im Verhältnisse zu der von ihnen geleisteten Arbeit Nahrungsstoffe in sich aufnehmen.

Vergleichen wir experimentell das Verhalten lebensfrischer geruhter und durch Arbeit angestrengter Organe (z. B. Muskeln oder Nervensubstanz) zu indifferenten Lösungen von Nährstoffen (z. B. 0,7 % Kochsalz) so sehen wir, daß die geruhten und ruhenden Organe von diesen Lösungen so gut wie Nichts in sich aufnehmen, während dieselben Organe nach angestrengter Arbeitsleistung die ernährenden Flüssigkeiten begierig in sich einsaugen. Der Grund für diese fundamentale Erscheinung liegt zum größten Theile in der durch die Arbeitsleistung erfolgten chemischen Umwandlung des Protoplasmas und der Zellhüllen. Bei mechanischer Arbeitsleistung der Muskeln documentirt sich, wie E. du Bois-Reymond zuerst gefunden hat, der hiebei stattfindende Stoffverbrauch in einer Bildung von Fleischmilchsäure aus den im Muskelprotoplasma enthaltenen Stoffen. Unter der Einwirkung dieser Säure werden die Lebenseigenschaften des Protoplasmas und seiner Hüllen auf das wesentlichste verändert. Wir benennen diese Veränderungen physiologisch als Ermüdung. Elasticität und Cohäsion nehmen hiebei ab, das Imbibitionsvermögen dagegen zu. Aehnlich wie die Milchsäure wirken, wie experimentell erwiesen werden konnte, auch noch einige andere im thätigen Protoplasma entstehende oder freiwerdende Stoffe, z. B. das sauere phosphorsauere Kali, Kreatinin, Kohlensäure. Wir können alle physikalischen und physiolo-

gischen Ermüdungserscheinungen an dem ruhenden Protoplasma hervortreten lassen, wenn wir dasselbe mit den „ermüdenden Stoffen" z. B. der Säure imprägniren, sie verschwinden, wenn wir die Säure neutralisiren und auswaschen.

Dieser physikalischen Umgestaltung durch chemische meist bei der physiologischen Arbeit selbst erzeugte Stoffe bedarf das Protoplasma sowohl wie seine etwaigen Zellhüllen, um indifferente ernährende Flüssigkeiten einsaugen zu können, und die Organ-Masse dadurch zu vergrößern. Je mehr von diesen „ermüdenden Stoffen" durch gesteigerte Arbeitsleistung in einem Organ sich anhäuft, desto mehr wird die Elasticität und Cohäsion seiner anatomischen Elementartheile vermindert und das Einsaugungsvermögen im umgekehrten Maße gesteigert, desto stärker wird aber auch seine Massenzunahme durch Aufsaugung von Ernährungsstoffen.

So lange das Leben des Organes währt, existirt in ihm, wie wir gesehen haben, niemals vollkommene Ruhe, Leben und Arbeit sind identische Begriffe. Die Arbeit der „ruhenden" Muskulatur, der „ruhenden" Verdauungsdrüsen ist aber kleiner als die von den „thätigen" Organen geleistete Arbeitsgröße.

Dem entsprechend ist die Ernährung der „ruhenden" Organe eine geringere. Sie reicht nicht aus, um das Organ auf die Dauer arbeitskräftig zu erhalten. Das krankhaft zu dauernder Ruhe verurtheilte Organ, z. B. ein gelähmtes Glied, nimmt an Masse ab, schwindet atrophirt. Umgekehrt ist die Ernährung der energisch arbeitenden Organe, eine reichliche. Sie reicht nicht nur aus um den mit der Arbeit verbundenen Organverlust zu ersetzen, sie führt dem Organ noch mehr Stoffe zu, wodurch ein

Wachsthum des Organes, eine Massenzunahme desselben ermöglicht wird. Der Arzt sucht daher das gelähmte Glied durch electrische Reizung oder passive Gymnastik zur gesteigerten Arbeitsleistung zu veranlassen, um der drohenden Atrophie vorzubeugen oder die eingetretene zu beseitigen.

Es geht aus diesen Betrachtungen hervor, daß es nicht sowohl die gesteigerte Blutzufuhr zu dem arbeitenden Organe an sich ist, welche eine gesteigerte Ernährung desselben bedingt. Die Ursache liegt zunächst in dem Organ selbst, in der durch die Arbeitsleistung erfolgenden physikalischen Umgestaltung der Eigenschaften des Protoplasmas und seiner Hüllen. Wenn diese eingetreten ist, kann aus dem reichlicher zuströmenden Nährstoffe mehr aufgenommen werden, während derselbe an dem „ruhenden" Organ relativ ungenützt vorüberströmt.

Der bisher beschriebene Vorgang der Organernährung ist nicht der einzige.

Der physikalischen Aufsaugung indifferenter d. h. das Protoplasma nicht reizender Ernährungsflüssigkeiten geht zur Seite eine durch von außen einwirkende Reizung des Protoplasmas hervorgerufene theils ebenfalls endosmotische, theils active Stoffaufnahme in das Protoplasma. Auch hier findet also die Aufnahme in das „gereizte" in das „arbeitende" Organ statt.

In analoger Weise, wie die Milchsäure oder das sauere phosphorsauere Kali, in dem arbeitenden Protoplasma selbst zur Wirkung gelangend, die endosmotischen Verhältnisse desselben zu Gunsten einer gesteigerten Flüssigkeitsaufnahme umgestaltet, wirken diese beiden und eine Reihe anderer Stoffe auch wenn sie von außen her z. B. in der Ernährungsflüssigkeit gegen das Protoplasma eindringen. Wir wissen, daß sie zunächst einen Reizzustand

desselben und in dessen Gefolge eine stärkere Endosmose hervorbringen. Das ist der Grund, warum das phosphorsauere Kali sich im Protoplasma, in den festen Organen anhäuft, wo es, z. B. an Eiweißstoffe gebunden, seine reizenden Eigenschaften verliert. Sie kehren ihm zurück, wenn diese Verbindungen durch die bei der Arbeit auftretende Stoffzersetzung wieder gelöst sind.

Das Zellenprotoplasma hat aber, wie wir bei der Besprechung der Verdauungsvorgänge noch näher sehen werden, auch die Fähigkeit, Stoffe, selbst wenn sie fest oder nicht in wahren Lösungen ihm dargeboten werden, activ durch „Einschlucken" in sich aufzunehmen und mit seiner Masse zu verschmelzen. Diese active Stoffaufnahme des Zellenprotoplasmas ist für die Ernährungstheorie von der größten Wichtigkeit, da auf ihr die Aufnahme der wichtigsten Ernährungssubstanzen: der wahren Eiweißstoffe in den Protoplasmaleib der Zellen und in die aus Zellen bestehenden Organe basirt.

Die Menge, in welcher die dem Organaufbau dienenden Stoffe, wahres Eiweiß, Wasser und die Blutsalze, nothwendig werden, hängt, wie wir sahen, wesentlich von dem Maße der Arbeitsleistung des Körpers und seiner Organe ab. Ein Mensch, welcher durch gesteigerte Muskelthätigkeit ein erhöhtes Wachsthum seiner Muskulatur hervorruft, bedarf, um diesem zu genügen, eine gesteigerte Zufuhr wahren Eiweißes zu seinen wachsenden Organen. Ebenso bedarf ein Individuum mit relativ mächtig entwickelter Muskulatur, auch wenn ein Beharrungszustand in den Organleistungen eingetreten ist, zur Erhaltung der größeren Muskelmasse mehr Eiweiß als ein anderer Mensch mit schwächlicher, dem Gewichte nach geringerer Muskulatur. Die gleiche Bemerkung gilt für alle Organe. Je-

des derselben bedarf zu gesteigertem Wachsthum mehr wahres Eiweiß, und auch im Beharrungszustand richtet sich die zum Wiederaufbau der Organe nöthige Eiweißmasse nach der größeren oder geringeren quantitativen Entwickelung derselben. Mit der im allgemeinen gesteigerten Organmasse nimmt im allgemeinen das Eiweißbedürfniß des Organismus zu. Der Satz gilt aber auch mit der nöthigen Einschränkung für alle Nahrungsstoffe. Je mächtiger die normale quantitative Entwickelung eines Organes oder des Gesammtkörpers ist, desto größer ist im allgemeinen die zur Erhaltung des Organs, zur Erhaltung des Gesammtkörpers nöthige Nahrungsmenge.

Es wird also das Stoffbedürfniß des Menschen nicht allein von dem Kraftverbrauch sondern auch von der Organmasse und von den Bedürfnissen des Wachsthnms der Organe geregelt. Während für den Kraftverbrauch die verschiedenen, Spannkräfte einführenden Nährstoffe sich innerhalb gewisser Grenzen vollkommen zu vertreten vermögen, erfordert die Organerhaltung und das Wachsthum ganz bestimmte chemische Stoffe, deren Spannkraftwerthe zunächst gar nicht in Betracht kommen: wahres Eiweiß, Wasser und die Blutsalze.

4) Das Organverhältniß in seinem Einfluß auf den Stoffverbrauch des Organismus.

Die beiden Hauptsätze der mechanischen Ernährungstheorie reichen aus, um theoretischen Aufschluß über die Bedürfnisse und Aufgaben der Ernährung des Menschen in allen Hauptfragen zu geben.

Organarbeit, Organwachsthum, Organmasse haben wir als die drei Hauptfactoren, welche die Ernährungsbedürfnisse regeln, kennen gelernt; der Stoffbedarf nach

seiner quantitativen und qualitativen Seite ist eine Funktion dieser drei Größen.

Es ist Aufgabe des Experimentes, den Antheil jedes dieser drei Factoren im allgemeinen und im besonderen Falle an der Gesammtgröße des Stoffbedürfnisses zu bestimmen.

Wir haben anschließend an die theoretische Betrachtung des ersten Hauptsatzes, welcher sich auf die Organthätigkeit, und ihren Einfluß auf das Stoffbedürfniß bezieht, einen Theil der hier experimentell zu lösenden wissenschaftlichen Fragen schon, so weit es nach dem Stande unseres heutigen Wissens möglich schien, zu beantworten versucht. Es handelte sich hier vor allem um die Bestimmung der durch die Einfuhr der Nahrungsstoffe für den menschlichen Organismus frei und verwendbar werdenden Spannkräfte, mit anderen Worten, um die mechanische Werthbestimmung der Nährstoffe für den organischen Stoff- und Kraftwechsel. Wir gelangten hiebei zu Werthangaben, welche für die Hauptnährstoffe im Allgemeinen schon geeignet erscheinen, wenigstens vorläufig mit Näherungswerthen eine mathematische Behandlung der Aufgabe zu ermöglichen.

Die Größe, mit welcher sich das Organwachsthum an dem Stoffbedürfniß betheiligt, ist gleich der Massenzunahme des Organs selbst. Die Zunahme der Organmasse kann am lebenden Körper, mit den für alle derartigen Wägungen nöthigen Kautalen,[1]) durch Gewichtsbestimmung des Gesammtkörpers constatirt und gemessen werden. Nehmen wir, was für die Zwecke der Ernäh-

1) Bezüglich der Körperausscheidungen und des schwankenden Körperwassergehaltes.

rungslehre für's Erste ausreicht, eine mittlere chemische Mischung aller menschlichen Körperorgane an, so ergibt uns die Massenzunahme des Körpers auch qualitativ die für die gesteigerten Stoffbedürfnisse erforderlichen Zahlenwerthe.

Die Größe der Betheiligung der einzelnen Organe und Organgruppen an dem Stoff- und Kraftwechsel des Organismus kann, wie die bisher aufgeführten Werthe, ebenfalls nur experimentell, durch den Versuch bestimmt werden.

Es wurde schon mehrfach darauf hingedeutet, daß der Antheil, welcher den einzelnen Organen und Organgruppen an dem Gesammtwechsel der Kraft und des Stoffes zukommt, ein quantitativ sehr verschiedener ist. Wir haben oben den Drüsen einen relativ weit höheren Antheil daran zugeschrieben als dem Bewegungsapparate. Es fragt sich nun, wie weit wir im Stande sind, diesen Antheil quantitativ zu bestimmen.

Resultate, welche uns eine exacte Berechnung des Antheils der einzelnen Organgruppen am Stoffverbrauch gestatten, können wir nur erhalten, wenn wir an demselben Individuum unter sonst vollkommen gleichbleibenden Bedingungen den Stoffverbrauch unter einem Wechsel des Organverhältnisses bestimmen.

Würden wir z. B. bei einem gesunden Menschen den Stoffverbrauch vor und nach der Amputation eines Gliedes messen, so müßte der Stoffverbrauch nach dieser Abtrennung eines Theils des Bewegungsapparates, wenn alle sonstigen Bedingungen gleich bleiben, um diejenige Größe vermindert sein, welche von dem abgetrennten Theile des Bewegungsapparates beansprucht wird.

Derartige Versuche gelingen mit aller Schärfe an

kaltblütigen Thieren, an Fröschen, welche sich durch ihre bekannte Reactionslosigkeit gegen Verwundungen auszeichnen. Sie ertragen die Abtrennung eines Körpergliedes bei Vermeidung von Blutverlust ohne eine bemerkbare Störung ihres allgemeinen Körperbefindens.

Es wurde vermittelst eines sehr exact arbeitenden Respirationsapparates von entsprechender Größe die Kohlensäureausscheidung solcher Thiere als Maß des gesammten Stoffverbrauchs vor und nach der Absetzung je einer hinteren Extremität bestimmt. Nach Beendigung der Respirationsversuche konnte die Gewichtsbestimmung des Bewegungsapparates und des Drüsenapparates an demselben Individuum ausgeführt werden. Indem man die hiebei erhaltenen Werthe mit dem Gesammtkörpergewicht und dem Gewichte des ausgeschalteten Theils des Bewegungsapparates verglich, hatte man alle nothwendigen Daten, um die Betheiligung der beiden Hauptorgangruppen an dem Stoff- resp. Kohlenstoff-Verbrauch während der gewählten Untersuchungsperioden zu bestimmen.

Der Drüsenapparat der Frösche beträgt im Mittel 11% des Gesammtkörpergewichtes. Er betheiligte sich aber im Mittel aus den angestellten Versuchen mit 40% an der Gesammtkohlensäureproduktion. Auf den Bewegungsapparat, welcher 89% des Gesammtkörpers ausmacht, entfielen dagegen nur 60%. Im Maximum betheiligten sich, nach den Versuchsergebnissen, die Drüsen mit 46,7% an der Kohlensäureausscheidung, so daß wir annehmen dürfen, daß bei Muskelruhe ziemlich die Hälfte des gesammten Stoff- resp. Kohlenstoff-Verbrauchs auf Rechnung der Drüsen zu setzen ist. Im Mittel betheiligte sich der Drüsenapparat 5,4mal stärker

an dem Gesammt-Stoffverbrauch als der Bewegungsapparat.

Dieses Resultat gilt zunächst exact nur für den Frosch bei Muskelruhe und zwar für männliche Individuen, welche ausschließlich zu diesen Versuchen dienten. Es ist aber bei der allgemeinen Analogie der physiologischen Verhältnisse von vorneherein sehr wahrscheinlich, daß bei Säugethieren und Menschen die relativen Werthe für den Stoffverbrauch des Drüsen- und Bewegungsapparates wenn nicht die gleichen doch ganz entsprechende sein werden.

Wir sind im Stande, gestützt auf unanfechtbare Beobachtungen an kaltblütigen Thieren, auch dieser Frage näher zu treten. Sie ergaben das weitere Resultat:

Die Betheiligung der beiden Haupt-Organgruppen an dem Stoffverbrauch des Gesammtkörpers entspricht ihrem absoluten Blutgehalt.

Sehen wir nämlich von der Blutmenge ab ($^1/_3$ = 33,3 %), welche bei Fröschen gleichzeitig in den großen Blutleitungsorganen befindlich, an dem Organstoffverbrauch so gut wie unbetheiligt ist, so trifft von der in den Organen thätigen Blutmenge ziemlich genau die eine Hälfte auf den ruhenden Bewegungsapparat die andere Hälfte auf den Drüsenapparat.

Dadurch wird uns der Blutgehalt der Organgruppen zu einem relativen Maße ihrer Betheiligung am Stoffverbrauch des animalen Organismus. Ehe wir dieses Verhältniß näher motiviren, müssen wir zunächst unsere Aufmerksamkeit auf die Blutvertheilung in den Hauptorgangruppen der Säugethiere und der Menschen richten.

Bei dem Kaninchen von mittlerer Größe beherbergt der ruhende Bewegungsapparat im Mittel 39,8 % der

Gesammtblutmasse. Die Blutmenge in den großen Blutleitungsorganen ist im Mittel 22,7 %. Für den Drüsenapparat entfallen danach 37,5 % der Gesammtblutmenge. Auch hier beträgt sonach der Blutgehalt in dem gesammten Bewegungsapparat ziemlich genau die gleiche Größe wie in dem Drüsenapparate, obwohl letzterer nur etwa 26 % des Gesammtkörpergewichtes ausmacht.

Unserer oben angegebenen Erfahrung nach entspricht also der Betheiligung der Organe des Drüsenapparates an dem Gesammtstoffverbrauch die ganze Hälfte dieser Größe, d. h.: der Drüsenapparat betheiligt sich bei ruhenden mittelgroßen Kaninchen — wenn wir aus dem Blutgehalt der Organe schließen — 5,2 mal stärker am Gesammtstoffverbrauch als der Bewegungsapparat. Bei Fröschen ergab die obige direkte Bestimmung des Stoffverbrauchs für den Drüsenapparat im Mittel eine 5,4 mal stärkere Betheiligung am Gesammtstoffverbrauch als für die Organe des Bewegungsapparates. Die beiden Resultate stimmen, wie wir vermuthen durften im Allgemeinen vollkommen überein. Ganz analoge Verhältnisse ergaben die Bestimmungen der Blutvertheilung bei Hunden und Katzen.

In den letzten Tagen haben wir nun auch außerordentlich werthvolle Bestimmungen über den absoluten Blutgehalt des B e w e g u n g s a p p a r a t e s des M e n s c h e n von Paul Bruns erhalten. Er fand den Blutgehalt der menschlichen unteren Extremität, welchen er bei Amputationen bestimmte, im Mittel aus 4 Versuchen zu 3,8 % des Organgewichtes. Es ist das genau dieselbe Größe, wie sie sich für den Menschen berechnet, wenn wir die vom Verfasser für Fleischfresser (Hunde, Katzen) gefundenen relativen Werthe des Blutgehaltes der Rechnung zu Grunde legen.

Damit haben wir die erste exacte Grundlage gewonnen für die Beurtheilung der Blutvertheilung in dem lebenden Menschenkörper. Die Gesammtblutmenge des erwachsenen gesunden Menschen beträgt nach den Bestimmungen an Hingerichteten, welche Th. L. von Bischoff ausführte, $^1/_{13}$ des Körpergewichtes = 76 pro mille. E. Bischoff hat bei einem (gesunden) 33jährigen Manne das Organverhältniß bestimmt. Von 1000 Theilen Gesammtkörpergewicht mit 76 Blut treffen danach 911 auf den Bewegungsapparat und 89 auf den Drüsenapparat. Der ruhende Bewegungsapparat des Menschen (mit 3,8% Blut) beherbergt also von den 76 der Gesammtblutmenge 34,62 d. h. weniger als die Hälfte. Rechnen wir, indem wir den für Kaninchen gefundenen Werth zu Grunde legen, $^1/_4$ = 19 der Gesammtblutmenge als in den großen Kreislauforganen enthalten und daher an dem Stoffumsatz relativ nicht betheiligt ab, so bleibt von den 76 Blut für den Drüsenapparat mit einem Gewicht von 89 noch 21 Blut übrig. Daraus berechnet sich der Blutgehalt des gesammten Drüsenapparates des Menschen zu 23,6%. Setzen wir wieder den relativen Blutgehalt gleich dem relativen Werth des Stoffumsatzes der beiden Hauptorgangruppen, so bekommen wir das Verhältniß wie 3,8 : 23,6, mit anderen Worten: der Drüsenapparat des Menschen betheiligt sich relativ etwa 6 mal stärker an dem Gesammtstoffverbrauch als der ruhende Bewegungsapparat. Der so gefundene Nährungswerth = 6 stimmt also sehr nahe mit dem experimentell für kaltblütige Thiere exact gefundenen Werth von 5,4 überein. Es erscheint daher der Satz, daß sich der Drüsenapparat im Ganzen relativ 5,4 mal stärker an dem Gesammtstoffverbrauch betheiligt als der Bewegungsapparat, auch für den Menschen, das

Hauptobject unserer Beobachtung so lange direkte Bestimmungen für ihn abgehen, anwendbar.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Beobachtung, daß sich die Haupt-Organgruppen im Verhältnisse ihres Blutgehaltes am Gesammtstoffwechsel betheiligen, auch für die einzelnen diese Gruppen bildenden Organe Geltung behaupten muß.

Damit ist uns das erste Mittel geboten, den Antheil zu bestimmen, welchen relativ und absolut die einzelnen, den Menschen und Thierkörper zusammensetzenden Organe an dem Gesammtstoffverbrauch besitzen.

Für mittelgroße Kaninchen stehen die direkten mittleren Ergebnisse derartiger Bestimmungen in folgender Tabelle:

Blutvertheilung bei Kaninchen in Procenten der Gesammtblutmenge:

1) Milz	0,23%
2) Gehirn und Rückenmark	1,24%
3) Nieren	1,63%
4) Haut	2,10%
5) Gedärme	6,30%
6) Knochen	8,24%
7) Große Blutleitungsorgane (Herz, große Blutgefäße, Lungen)	22,76%
8) ruhende Muskeln	29,20%
9) Leber	29,30%

Da, wie wir gesagt haben und wie es sich in der Folge noch weiter ergeben wird, das Blut in den großen Blutleitungsorganen an dem Gesammtstoffwechsel relativ nicht betheiligt ist, so erfordern diese Werthe insofern eine Correction, um die wahre Betheiligung der Organe am Gesammtstoffwechsel zu erfahren, als wir die 22,76%,

welche in jenen Organen enthalten sind, abziehen und erst die bleibenden Werthe auf 100 berechnen müssen.

In runden Zahlen dürfen wir nach den angestellten Experimenten annehmen, daß von der Gesammtblutmenge beim mittelgroßen Kaninchen enthalten ist:

in den großen Kreislaufsorganen	1/4
in der Leber	1/4
in den ruhenden Muskeln	1/4
in den übrigen Organen	1/4

Rechnen wir das 1/4 der Blutmenge in den großen Kreislaufsorganen als am Stoffverbrauch relativ nicht betheiligt von der Gesammtblutmenge ab, so vertheilen sich die restirenden 3/4 auf die Hauptorgane, und damit stellt sich ihr Antheil an dem Gesammtstoffverbrauch folgendermaßen:

die ruhenden Muskeln	1/3
die Leber	1/3
die übrigen Organe	1/3

Bei Kaninchen ist der Magen und Verdauungskanal beständig gefüllt, die Verdauungsdrüsen in Thätigkeit. Es bezieht sich sonach der Zustand der Blutvertheilung bei Kaninchen, wie er eben dargestellt wurde, auf Individuen, deren Muskeln relativ in Ruhe deren Drüsenapparat aber sich in Verdauungsthätigkeit befindet. Aus einer Anzahl von Gründen dürfen wir weiter schließen, daß die am mittelgroßen Kaninchen beobachteten Werthe der Blutvertheilung nicht sowohl den Verhältnissen im erwachsenen sondern denen im kindlichen Menschen ähnlich sind.

Halten wir uns zunächst an den direkt bestimmten Werth, daß der Bewegungsapparat (Haut, Muskeln, Nervenmasse, Knochen) als Ganzes sich in relativ 5,4 mal

geringerem Grade an dem Stoffverbrauch betheiligt, als der gesammte Drüsenapparat (alle Eingeweide), so kommen wir danach für den Menschen zu folgenden Schlüssen.

Rechnen wir auf 1000 Gramm Körpergewicht, so besteht, wie wir sahen, der Körper eines erwachsenen Mannes (33 Jahre alt) nach Ernst Bischoff aus:

89 Gramm Drüsenapparat und
911 „ Bewegungsapparat.

1000 Gramm des erwachsenen Mannes verbraucht nach meinen Bestimmungen in 24 Stunden bei Muskelruhe

3,00 Gramm Kohlenstoff.

1 Gramm des Bewegungsapparates würden nach dem Gesagten nur verbrauchen 0,00215 Gramm Kohlenstoff. Wir rechnen also:

Drüsenapparat:
$89 \times 0{,}00215 \times 5{,}4 = 1{,}04$ Gramm Kohlenstoff $= 1/3$
Bewegungsapparat:
$911 \times 0{,}00215 \times 1 = 1{,}96$ Gramm Kohlenstoff $= 2/3$

1000 Gramm $= 3{,}00$ Gramm Kohlenstoff.

Bei dem Manne trifft bei Muskelruhe 1/3 des gesammten Stoffverbrauches auf den Drüsenapparat, 2/3 auf den Bewegungsapparat.

Bei dem erwachsenen Weibe (22 Jahre alt) treffen nach E. Bischoff's Bestimmungen von 1000 Gramm

106 Gramm auf den Drüsenapparat
894 „ „ „ Bewegungsapparat.

Bei dem neugeborenen Knaben:

145 Gramm auf den Drüsenapparat
855 „ „ „ Bewegungsapparat.

Bei dem neugeborenen Mädchen:

166 Gramm auf den Drüsenapparat
834 „ „ „ Bewegungsapparat.

In derselben Weise, wie wir oben für den Stoffverbrauch des Mannes die Rechnung ausgeführt haben, lassen sich nach diesen Angaben die Werthe für den Stoffverbrauch bei Frauen und Kindern berechnen.

Führen wir diese Rechnung bei Kindern durch mit den Mittelwerthen des Stoffverbrauchs des Bewegungsapparates wohlgenährter Erwachsener, so ergibt sich für den kindlichen Organismus ein relativer Mehrverbrauch an Stoff von 17 %. Nach unseren obigen direkten Vergleichungen bleibt diese Steigerung aber beträchtlich unter den wirklich dafür beobachteten Werthen zurück.

Der Rest der relativen Steigerung des Stoffverbrauches bei Kindern trifft also auf die im kindlichen Organismus neben dem verschiedenen Organverhältniß gleichzeitig wirkenden, den Stoffverbrauch hebenden Momente. Davon sind namentlich schon jetzt bekannt, eine gesteigerte relative Gesammtblutmenge und eine Beschleunigung der Blutcirkulation, überhaupt ein relativ größerer Kraftverbrauch (Wärmeabgabe).

Ehe wir diesen Gegenstand verlassen, haben wir noch einen Blick auf die Verhältnisse des Stoffverbrauchs bei Hunger zu werfen.

Wenn wir einem bisher wohlgenährten Menschen bei Muskelruhe keine Nuhrung reichen, so schalten wir dadurch am zweiten Hungertage die Verdauungsarbeit des Verdauungsapparates aus, während die übrigen Körperverhältnisse noch keine bemerkbare Störung erkennen lassen und ihre physiologische Arbeit in (annähernd) derselben Weise verrichten wie früher.

Ein Erwachsener von 70 Kilogramm scheidet im Hungerzustande am zweiten Hungertage aus 181 Gramm Kohlenstoff = 2,59 pro mille. Sein Organverhältniß ist

das gleiche wie bei dem Wohlgenährten: 89 : 911. Der Bewegungsapparat, welcher die gleichen Leistungen macht wie bei dem Wohlgenährten, beansprucht auch denselben Stoffverbrauch in 24 Stunden also für 911 Gramm 1,96 Gramm Kohlenstoff. Es bleiben noch 0,63 Gramm Kohlenstoff für den Verbrauch durch den Drüsenapparat zu decken d. h. der Stoffverbrauch bei Muskelruhe und Hunger ist am zweiten Hungertage im Drüsenappate noch um 3,3 mal größer als im Bewegungsapparate. Der Stoffverbrauch und die Gesammtleistungen des Drüsenapparates sind also am zweiten Hungertage nur im Verhältnisse wie 3,3 zu 5,4 vermindert.

Die Verminderung des Stoffverbrauches fällt vorzugsweise auf die geringer arbeitende Leber. Ob dieses Organ stärker oder schwächer arbeitet, hat überhaupt den größten Einfluß auf die Gesammtgröße des Stoffverbrauchs.

Wenn wir durch Fettnahrung die Galleproduktion und damit die Arbeit der Leber durch Anhäufung von Fett in den Leberzellen — analog wirkend der physiologischen Fetteinlagerung und der krankhaften fettigen Entartung in anderen Zellen und Zellenabkömmlingen — herabsetzen, so tritt damit ein Sinken des gesammten Stoffverbrauchs des Organismus ein; steigt unter dem erhöhten Eiweißgehalt der Nahrung mit der Entlastung der Leberzellen von Fett die Galleproduktion und damit die Leberarbeit an, so sehen wir den Stoffverbrauch des Gesammkörpers beträchtlich gesteigert.

Analog wie die Leber verhalten sich der Fettnahrung und Eiweißnahrung gegenüber wohl die Mehrzahl oder alle drüsigen Organe. Wenigstens für die Milchdrüse erscheint das gleiche Verhalten constatirt. Steigt die Fetteinlagerung in die Organzellen aus physiologischen oder

pathologischen Ursachen, so sinkt bei allen die Arbeitsfähigkeit, die Arbeitsleistung und der Stoffverbrauch. Das Fett schließt sich in dieser Beziehung den „ermüdenden Stoffen“ an, welche nachgewiesener Maßen lediglich durch ihre mechanische Anwesenheit im Organ die Organfunktionen herabdrücken.

Die Leber ist eine der Bildungsstätten des Blutes. Sinkt ihre physiologische Thätigkeit im Allgemeinen, so sinkt auch ihre Betheiligung an der Blutbildung mit. Die Blutmenge wird dadurch vermindert. Nach dem Ebengesagten dürfen wir das gleiche Verhalten für alle „Blutbildner“ unter den gleichen Bedingungen voraussetzen. So sehen wir in Folge gesteigerter längere Zeit andauernder Fettzufuhr in der Nahrung auch die Blutmenge des Organismus, einen wichtigen Factor des Stoffumsatzes, sich veringern.[1])

Wir nahmen in der obigen Rechnung den Kohlenstoffverbrauch als direktes Maß des Stoffverbrauches überhaupt. Da der Kohlenstoffverbrauch bei dem ruhenden Erwachsenen eine auffallend konstante Größe ist, so sind wir dazu weit mehr berechtigt als die ältere Ernährungsphysiologie, welche in der Stickstoffausscheidung ein Maß des Stoffverbrauches finden wollte. Liebig hatte diesen Satz lediglich für den Umsatz der Organeiweißstoffe postulirt. Nur im Hungerzustande nähern wir uns in etwas diesem von Liebig angenommenen Verhältnisse an.

---

1) Ob hier auch die Bemerkung Brücke's herbeigezogen werden darf, daß vielleicht das Lecithin und analoge Stoffe in der Nahrung eingeführt werden müssen, welche der Nahrung aus reinem Fett und Kohlehydraten fehlen, bleibt für jetzt noch dahin gestellt.

In den späteren Stadien des Hungers stammt fast aller Stickstoff der Ausscheidungen aus den Organen und wird uns ein Maß des dann in ihnen stattfindenden Umsatzes stickstoffhaltiger Stoffe. Am zweiten Hungertage ist dieser Zustand exact noch nicht eingetreten. Wir dürfen aber einstweilen, da andere Angaben für den normalen Menschen noch fehlen, sogar ohne einen großen Fehler zu fürchten, mit den dort gewonnenen Werthen für die Stickstoffausscheidung rechnen. Der Stickstoffverbrauch bezieht sich dann auf die oben bestimmte herabgeminderte Thätigkeit der Verdauungsapparate.

Es stellt sich die merkwürdige Thatsache heraus, daß durch die Arbeit des Verdauungsapparates der Minimal-Stickstoffverbrauch des Menschen nicht oder nur sehr unwesentlich gesteigert wird. Im Minimum fand ich den Stickstoffverbrauch des Menschen am zweiten Hungertage zu 8,02 Gramm in 24 Stunden bei einem Körpergewicht von 70 Kilogramm. Arbeiteten die Verdauungsapparate ohne Zufuhr von Eiweißnahrung bei rein stickstofffreier Kost, so stieg der Stickstoffverbrauch nur auf 8,16 Gramm in der gleichen Beobachtungszeit. Die Steigerung beträgt nur 1,7 %! Wir werden dieses Resultat unten noch weiter zu verwerthen haben.

Derartige Versuche werden uns auch Werthangaben über die verschiedene Größe der Verdauungsarbeit bei Verwendung verschiedener Nährstoffe z. B. bei Eiweißkost, stickstofffreier und gemischter Kost liefern.

5) Der Einfluß der Blutmenge auf den Stoffverbrauch des Organismus.

Das Blut ist ein flüssiges Organ. Wir müssen daher die Betheiligung des Blutes an dem Stoffverbrauch des

Organismus an die Lehre von der Betheiligung der einzelnen Organe an dem Stoffverbrauch anschließen; doch sind die Verhältnisse für das Blut so selbstständiger Art, daß sie eine gesonderte Darstellung verdienen.

Liebig hat bis zu letzt an der Annahme festgehalten, daß das Blut an dem „Stoffwechsel" in seinem Sinne sich nicht betheilige. Das Blut ist der Hauptträger der chemischen Umsatzbedingungen für den gesammten Organismus. Würden diese Bedingungen im Blute selbst wirksam, so könnte es seine Vermittlerrolle für die Organe nicht spielen. Keineswegs wollte Liebig damit aber ein vollkommenes Fehlen des Stoffumsatzes im Blute in unserem Sinne aussprechen.

Das Blut besteht wie jedes Organ aus wahren Zellen — den weißen Blutkörperchen — und aus einer die Zellen umgebenden Zwischensubstanz, Intercellularsubstanz, welche aber bei dem Blute nicht fest sondern flüssig ist (Plasma). Neben den weißen Blutzellen, enthält das Blut in weit größerer Zahl die sogenannten „rothen Blutkörperchen", welche sich im strengen Sinne nicht mehr als wahre Zellen documentiren.

Die Lebensthätigkeit der Blutzellen ist wie die aller Zellen mit einem Stoffverbrauch verknüpft den mechanischen Leistungen der Zellen äquivalent. Pflüger hat den constanten Stoffumsatz im lebenden Blute nachgewiesen. Es verbraucht wie alle Organe Sauerstoff und gibt dafür Kohlensäure ab. Affanassiew fand, daß dieser Stoffverbrauch in den Blutzellen stattfinde.

Die mechanischen Leistungen der Blutzellen in einem bestimmten Gewichte Blut sind relativ geringer als die Leistungen eines gleichen Gewichtes Drüse oder Muskel. Auch der Stoffumsatz im lebenden Blute ist außerhalb der

Organe dem entsprechend ein relativ nur unbedeutender, wenn er auch nicht wirklich gleich Null ist, wie wir oben der Einfachheit wegen angenommen haben.

Es ist a priori gewiß, daß, da das Blut einen geringen Eigenstoffumsatz besitzt, die Gesammtgröße des Stoffumsatzes des Organismus, wenn alle sonstigen Bedingungen dieselben bleiben, schon aus diesem Grunde eine etwas (wenig) höhere werden muß, wenn die Blutmenge des Organismus größer ist; umgekehrt niedriger bei einer geringeren Blutmenge. Auch die neuen Beobachtungen Forster's mit Einspritzung von Blut in die Blutgefäße, sprechen für diesen Satz.

Wir haben schon oben angedeutet, daß nach dem Resultate unserer Berechnung die im Jugendalter relativ sehr beträchtlich gesteigerte Blutmenge mit der gleichzeitig gesteigerten Circulationsgeschwindigkeit des Blutes an dem höheren Stoffverbrauch jugendlicher Individuen im Vergleiche mit Erwachsenen den wesentlichsten Antheil nimmt.

Beobachtungen an blutarmen und blutreichen gleichaltrigen Kaninchen über die normale Nahrungsaufnahme = Stoffbedürfniß haben festgestellt, daß relative und absolute Blutarmuth Hand in Hand gehen mit einem geringeren Stoffbedürfniß unabhängig von einer Veränderung des Organverhältnisses.

Ebenso correspondirt Blutarmuth und Fettreichthum.

Was für den Gesammkörper gilt, läßt sich auch für die einzelnen Organe nachweisen.

Ein blutreicherer Muskel leistet unter sonst absolut gleichen Verhältnissen eine größere Summe mechanischer Arbeit als ein blutärmerer. Eine blutreichere Leber arbeitet stärker, sondert in der gleichen Zeit mehr Galle ab als eine blutärmere. Sinkt ihr Blutgehalt unter eine be-

stimmte untere Grenze, so hört die Sekretion vollkommen auf, während Nerv und Muskel und das Gesammtleben sich noch relativ ungestört zeigen. Die gleichen Bedingungen gelten für die Arbeit der Nieren, für ihre Ausscheidungsverhältnisse. Die Arbeitsleistung und damit der Stoffverbrauch von Muskeln und Drüsen steigt also und fällt mit ihrem Blutgehalt.

Nur zum geringsten Theil beruht diese Steigerung des Stoffverbrauches im blutreicheren Organ, im blutreicheren Organismus auf dem geringfügigen Eigenstoffwechsel des Blutes. Wir haben uns hier an einige secundäre Wirkungen des Blutes zu erinnern.

Da das Blut chemische Stoffe und Agentien in sich enthält, welche das Protoplasma der Organe reizen und dadurch ihr Imbibitionsvermögen erhöhen, (z. B. freie, aus der Nahrung und dem Stoffumsatz stammende Kalisalze, Kohlensäure rc.), so findet mit dem gesteigerten Blutgehalt auch im „ruhenden" Organ ein gesteigerter Stoffverkehr und eine gesteigerte Arbeitsleistung statt. Das Blut liefert auch zum Theil die Fermente zur Spaltung der Organstoffe, zu ihrer Vorbereitung auf die organische Oxydation, zur letzteren auch den nöthigen Sauerstoff, welcher, da die Organe niemals „freien" Sauerstoff enthalten, nach Pflüger stets in die Organe wie in ein Vacuum einströmen muß. Je mehr das Blut „differente", organreizende Stoffe in sich enthält, in desto höherem Grade wird es auch in dem „ruhenden" Organe zu einem Vermittler eines gesteigerten Stoffumsatzes und einer gesteigerten Kräfteproduktion. Dieses Verhältniß erhöht sich noch, wenn durch normale oder krankhaft gesteigerte Arbeitsleistung die Fähigkeit des Organes, Nährstoffe aus dem Blute aufzunehmen, aus den oben besprochenen inneren,

im Organ selbst liegenden Ursachen gesteigert ist. Dann erscheint der Blutgehalt des Organes in noch höherem Maße als ein Theil der Organmasse selbst. Das Organ arbeitet zum Theil auf Kosten des in ihm enthaltenen Blutes.

Wir sehen von der Natur die wunderbare Einrichtung getroffen, daß im animalen Organismus durch Einwirkung der die Blutcirkulation und die Gefäßweite regulirenden Nerven zu dem stärker arbeitenden Organ eine der Steigerung seiner Arbeitsleistung entsprechende größere Blutmenge geleitet wird. Das ist der Grund, warum der Blutgehalt des Organes normal als eine Funktion der Organarbeitsleistung erscheint.

Das stärker arbeitende Organ erhält aber nicht nur eine gesteigerte Blutmenge sondern es nimmt in ihm auch der Blutstrom an Geschwindigkeit zu.

Der physiologische Erfolg einer gesteigerten Blutdurchströmung des Organs, ist zunächst der gleiche, wie der einer absoluten Vermehrung des Blutgehaltes. Andererseits resultiren aus ihr noch außerordentlich wichtige Ergebnisse für die Erhaltung der Organarbeitsfähigkeit. Die aus dem Stoffverbrauch des Organes hervorgehenden Zersetzungsprodukte — „die Gewebsschlacken" — besitzen eine sehr energische Einwirkung auf das Organ selbst. Die Milchsäure, die freien Kalisalze, das Kreatinin, die Kohlensäure erhöhen nicht nur die Aufnahmsfähigkeit des Protoplasma's und seiner Membranen für die Ernährungsflüssigkeiten, sondern sie wirken auch als „ermüdende Stoffe" sie hemmen in größeren Mengen angehäuft die Organarbeitsleistung. Um die Arbeitsfähigkeit des Organes zu erhalten, müssen sie aus dem Organe theils weggeschafft theils neutralisirt werden. Nach beiden Richtungen

entfaltet der Blutstrom seine Wirksamkeit. Er wäscht, wie experimentell erwiesen ist, theils mechanisch Gewebsschlacken aus dem arbeitenden Organe aus, theils neutralisirt sein Alkali die bei dem Organumsatz entstandenen ermüdenden Säuren.

Das Blut erweist sich sonach als der Regulator der Arbeitsfähigkeit, im speciellen Falle der Arbeitsleistung und des Stoffumsatzes der Körperorgane. Da es auch die Wärmeabgabe des animalen Organismus regulirt, so erscheint es als ein Hauptfactor des Stoffumsatzes, trotzdem daß es sich an dem Gesammtstoffverbrauch durch seinen Eigenstoffumsatz normal nur in geringer, beinahe verschwindender Quantität betheiligt.

Es läßt sich experimentell beweisen, daß das Blut mit seinem Stoffmaterial im arbeitenden animalen Körper mitarbeitet. Die Blutmenge wird durch gesteigerte Organthätigkeit (Muskelthätigkeit) primär vermindert. Bei Fröschen beträgt bei aufreibender Muskelthätigkeit diese Verminderung der Gesammtblutmenge im Mittel 26 %. Dagegen finden wir, wenn bei genügender Nahrung unter der gewohnten gesteigerten Muskelthätigkeit ein Beharrungszustand des Körpers eingetreten ist, die Gesammt-Blutmenge nicht unwesentlich vermehrt.

Auch dadurch wirkt das Blut regulirend auf den Stoffverbrauch, daß in Folge einer gesteigerten Arbeitsleistung einzelner Organe und Organgruppen eine Veränderung der Blutvertheilung im Organismus eintritt.

Dem stärkeren Blutgehalte der arbeitenden Organe und Organgruppen entspricht eine relative Blutverminderung, Blutarmuth der während derselben Zeit ruhenden. Mit anderen Worten, während die Arbeits-

leistung und der Stoffverbrauch in einem Organe oder einer Organgruppe gesteigert ist, ist normal Arbeitsleistung und Stoffverbrauch in den übrigen Organen relativ vermindert. Daher kommt es vor allem, daß der Stoffverbrauch des Gesammtorganismus, wenn eine Organgruppe z. B. die Muskeln stärker arbeiten, nicht um eine dieser höheren Arbeitsleistung äquivalente Größe gesteigert erscheinen kann. Hier wirkt, neben anderen experimentell erwiesenen, im arbeitenden Organe selbst unter der Wirkung der „ermüdenden Stoffe, der Gewebsschlacken" eintretenden Compensationsvorgängen des Stoffverbrauches, vor allem das Blut als Regulator.

Denken wir uns eine Dampfmaschine von bestimmter Arbeitsleistung, welche vermittelst einer Transmission verschiedenen Arbeitsmaschinen Arbeitskraft zuführt. Jede Vermehrung der Arbeit einer der Arbeitsapparate, durch rascheren Gang oder durch Vermehrung der Widerstände, wird eine Reduktion entweder der Gesammtarbeit aller anderen Arbeitsmaschinen oder einzelner derselben herbeiführen.

Bis zu einem gewissen Grade ist der menschliche Organismus eine solche Arbeitsmaschine von bestimmter Arbeitsleistung. Wie sich in unserem Gleichniß die Kraftzufuhr aus dem Kraftreservoir zu dem stärker arbeitenden Apparate steigerte, so strömt aus einem Kraftreservoir des animalen Körpers, aus der Säftemasse, zunächst dem Blute ein stärkerer Strom von Spannkräften zu dem arbeitenden Organe. Und wie dort, während der eine Apparat in gesteigerter Thätigkeit ist, die anderen in ihrer Kraftleistung entsprechend vermindert sind, so findet auch hier ein analoges Wechselverhältniß zwischen der Thätigkeit der einzelnen Organe statt. Während der erhöhten Thätigkeit des einen ist die Thätigkeit des anderen herabgesetzt.

Dieses Wechselverhältniß der Organe in Beziehung auf ihre Arbeitsleistung bezeichnen wir als Thätigkeitswechsel der Organe.

Das Experiment zeigt aber, daß die Regulirung des Kraft- und Stoffverbrauches im menschlichen (animalen) Körper durch den Thätigkeitswechsel seiner Organe keine vollkommene ist.

Das in seiner Arbeitsleistung gesteigerte Organ verbraucht nicht nur Spannkräfte aus dem Blute sondern auch solche, welche aus ihm selbst stammen. Bei gesteigerter Arbeitsleistung der Muskeln wird der Blutstrom im Allgemeinen beschleunigt ꝛc. Der Gesammtstoffverbrauch des Organismus wird daher durch gesteigerte Organarbeit erhöht, aber diese Erhöhung entspricht nur der wahren Steigerung der Gesammtarbeitsleistung des Körpers, welche in Folge des Thätigkeitswechsels seiner Organe wesentlich beschränkt wird.

Man hat von Seite einiger Forscher bis in die neueste Zeit an der alten Meinung Liebig's festgehalten, daß die Kraft zur Action der Muskeln von der Oxydation der Eiweißstoffe dieser Organe geliefert werde. Liebig hatte ursprünglich angenommen, daß die Kraft der Organisation, welche die Eiweißstoffe in den Organen gleichsam belebt, daß die von ihm angenommene Lebenskraft es sei, welche als Quelle der Muskelaction angesprochen werden müsse; erst wenn diese Lebenskraft die Eiweißstoffe verlassen habe, sollten sie der organischen Oxydation unterliegen. Die organische Oxydation der übrigen Körperstoffe sollte Wärme, vielleicht auch Electricität liefern.

Liebig war in den letzten Jahren seines Lebens, im Bewußtsein von der Einheit der mechanischen Kraft, von diesen alten Annahmen, daß die Oxydation der Eiweiß-

stoffe die einzige Quelle der Muskelkraft sei, zurückgekommen.

Die modernen Ansichten suchen den alten Liebig'schen Satz gerade umzukehren. Nicht die Eiweißstoffe sondern nur die stickstofffreien Stoffe sollten der Produktion der Muskelkraft vorstehen.

Man gelangte zu dieser Meinung zuerst durch die Beobachtung C. Voit's, daß durch angestrengte Muskelthätigkeit der Eiweißverbrauch des Hundes nur unwesentlich und keineswegs im Verhältniß zur geleisteten Arbeit gesteigert werden könne. Voit's Resultate ließen dagegen erkennen, daß die durch die annähernd gleiche Arbeit der Muskeln gesetzte Steigerung des Eiweißverbrauchs beim Hunde um so größer ausfiel, je reicher an Eiweiß die Nahrung des Versuchsthieres war.

Eine relativ geringfügige Vermehrung des Eiweißverbrauchs durch Muskelarbeit wurde vom Verfasser und einer Anzahl anderer Autoren auch für den Menschen mit aller Sicherheit nachgewiesen. Die Steigerung kann sich in so engen Grenzen halten, daß sie durch den bei Ernährungsversuchen am Menschen meist unvermeidlichen Versuchsfehler verdeckt wird.

Der Eiweißverbrauch des Gesammtkörpers wird durch die Arbeit der Verdauungsorgane um ebenso wenig gesteigert wie durch Muskelarbeit. Es ließen das die von v. Bischoff und C. Voit angestellten Ernährungsversuche mit eiweißfreier Kost am Hunde schließen. Wie der oben mitgetheilte analoge Ernährungsversuch am Menschen ergibt, gilt dieser Satz auch für das Hauptobject unserer physiologischen Betrachtung.

Diese Bemerkungen weisen wie es scheint mit aller Sicherheit darauf hin, daß der wahre Eiweißverbrauch

des animalen Organismus in normalen Verhältnissen eine für jeden Körperzustand annähernd konstante Größe ist, welche zwar nach dem Gesetze des Thätigkeitswechsels zum Theil von einem Organe in das andere verlegt werden kann, die Normalhöhe aber nur in geringfügiger Weise zu übersteigen vermag.

Das organisirte, im Protoplasma enthaltene Eiweiß betheiligt sich als solches wohl gar nicht an der organischen Oxydation. Damit es derselben zu unterliegen vermag, bedarf es einer meist auf Fermentwirkung beruhenden vorläufigen Umgestaltung, einer Verdauung. Nach C. Voit's und Forster's Angaben kann alles Eiweiß, welches nicht im Protoplasma gebunden ist, verhältnißmäßig leicht oxydirt werden. Die Eiweißmenge, welche wir in der Nahrung genießen, wird zum beträchtlichen Theil schon in den Verdauungsorganen so weit umgestaltet, daß wir sie nicht mehr als wahres Eiweiß bezeichnen dürfen. Es wird dasselbe unter einem auf Fermentwirkung beruhenden Spaltungsvorgang in „Peptone" umgewandelt. Nur derjenige Theil des Eiweißes der Nahrung, welcher ohne tiefere chemische Umgestaltung den Organen des Körpers einverleibt wird, kann zum Ersatz der verbrauchten Eiweißstoffe der Organe dienen. Peptone von Eiweißstoffen sind dazu ebensowenig im Stande als Peptone von Leim oder Leim selbst. [1])

Die Entdeckung der Verdauungsfermente in den Or-

1) Die Peptonbildung aus Eiweißstoffen bei der Verdauung steht in vollkommener Analoge zur Bildung von Milchsäure aus Stärkemehl und Zucker, zur Bildung von Fettsäuern und Glycerin aus Fetten. Sie beruht ebenfalls auf einem Exceß der Verdauungswirkung.

ganen beweist uns, daß auch in ihnen, vielleicht theilweise unter Mitwirkung der in denselben entstehenden Säuren, eine auf Fermenten beruhende verdauende Wirkung eintreten muß. Zum größten Theil werden aber die Verdauungsfermente aus den Verdauungsorganen mit den verdauten Nährstoffen in die Säftemasse, in das Blut übergeführt, und treten vom Blute aus in die Organe ein. Das durch sie umgewandelte Eiweiß unterliegt dann leicht der organischen Oxydation.

Da der animale Organismus stets derartig umgewandeltes Eiweiß, Peptone in sich enthält, so betheiligen sich diese stets in einem ihrer relativen Menge entsprechenden Grade an dem Stoffumsatz und also auch an der Steigerung desselben während gesteigerter Arbeitsleistung einer Organgruppe.

Daß das Nahrungsbedürfniß für Eiweiß bei gesteigerter Arbeitsleistung zunimmt, hat die Erfahrung des Menschengeschlechtes, die so alt ist als dieses selbst, festgestellt. Den Grund fanden wir zunächst in dem durch gesteigerte Arbeit erhöhtem Wachsthum der arbeitenden Organe, welche der Hauptmasse ihrer festen Stoffe nach aus Eiweiß bestehen.

Wir schließen diese Betrachtungen damit, daß wir den Satz Liebig's, daß „die Lebenskraft", die Kraft, welche die lebende Organisation der Organe bedingt zur Muskel- (=Organ-) Arbeit Verwendung findet, wenigstens zum Theil rehabilitiren.

Wir haben als Kraftquelle der Organarbeit ausschließlich die organische Oxydation angesprochen. Dieser Satz behauptet in allen Fällen seine absolute Gültigkeit. Sicher werden aber die chemischen Umsetzungen, welche die Kraft der Organe liefern, zum Theil nicht erst in dem

Augenblicke gemacht, in welchem die Organaction erfolgt. An der allgemeinen Kraftproduktion der arbeitenden Organe betheiligen sich auch Spannkräfte, welche durch physikalische Veränderung der Organstruktur frei und verwendbar werden.

Das normale physikalische Verhalten des ruhenden Organs, sein Molekularbau, seine Elasticität, seine Dehnbarkeit, sein Imbibitionsvermögen erscheinen als Folgen seines normalen Stoffumsatzes. In der Cohäsion der Moleküle ist eine Kraftsumme aufgespeichert, welche durch plötzliche Veränderung in Folge von Organreizung — z. B. Säuerung in Folge der Nervenreizung — ausgelöst werden und zur Verwendung kommen kann. Am Muskel sind diese Verhältnisse bisher am genauesten bekannt, obwohl sie in allen lebenden Organen in analoger Weise sich finden. Die stärkere Dehnbarkeit des contrahirten Muskels, seine höhere Imbibitionsfähigkeit beweist uns, daß in Wahrheit Veränderungen in der Cohäsion seiner Moleküle eingetreten sind, durch welche Kraft lebendig wird. Nach den neuesten Experimental-Ergebnissen liefert auch die Imbibition selbst Kräfte, welche sonach zur Organarbeit mit Verwendung finden können.

In mechanische Anschauungen übersetzt lebt dadurch die alte Liebig'sche Meinung über die Betheiligung der in der Organstruktur aufgespeicherten Kräfte an der Organarbeit wieder auf. Aber auch diese Kräfte stammen in letzter Instanz aus dem organischen Stoffumsatz und mit diesem aus der großen gemeinschaftlichen Kraftquelle des Universums.

Capitel VII.

Zur Geschichte unserer Nahrungsmittel.

Nahrungsthiere und Nahrungspflanzen.

1) Die Nahrungsmittel der Vorzeit.

Die Ernährungsweise des Menschen ist auf das Innigste an die Culturstufe, auf welcher er steht, geknüpft. Auf analoger Culturhöhe und bei ähnlichen örtlichen Lebensbedingungen sehen wir die primitiven Völker, welche in der Zeit durch Jahrtausende von einander getrennt sind, in der gleichen Weise ihren Nahrungsunterhalt suchen von den gleichen Nährmitteln sich erhalten.

Die ältesten Berichte lehren uns, wie einfach die Nahrung, wie wenig zahlreich die Nahrungsmittel der europäischen Vorzeit gewesen sind. Mit den Fortschritten der Cultur, welche aus dem ungebundenen nomadischen Jäger zuerst den Hirten bildete, dann den Ackerbauer und endlich den ansässigen Landmann und Städter, werden die Nahrungsmittel andere, zahlreichere. Zuerst ist, da ursprünglich einheimische Nährfrüchte dem euro=

päischen Continent fast vollkommen mangeln, welche in glücklicheren Ländern dem Menschen freiwillig Nahrung geben, das Fleisch der Jagdthiere in Wald und Wasser die Hauptnahrung; dann tritt der Ertrag der Heerden mit Milch, Butter und Käse mehr und mehr neben sie und an ihre Stelle. Schon der nomadisirende Hirte baute an Orten, an denen er längere Zeit verweilte, eine rasch-reifende Körnerfrucht. Aber erst mit dem Bau festerer, dauernder Wohnstätten tritt die Mannigfaltigkeit der Nahrungsmittel, die Mannigfaltigkeit der Nahrungsbedürfnisse ein, welche aus glücklicheren Himmelsstrichen Hausthiere, Ackerfrüchte, Gemüse und Fruchtbäume einzubürgern und künstlich zu acclimatisiren lehrt.

Die moderne Naturforschung gibt uns, abgesehen von den vergleichenden Untersuchungen der Naturgeschichte, Mittel an die Haud, um uns einen Begriff von der Lebensweise der alten Bewohner Europas zu verschaffen, aus Zeiten, von welchen die Geschichte Nichts zu erzählen weiß. Es sind das die bekannten prähistorischen Funde, welche die alte Anwesenheit des Menschen auf unserem Continente erweisen, zu einer Zeit, in welcher der Mensch noch mit dem Höhlenlöwen und dem Höhlenbären das Jagdgebiet theilen mußte, in welchem der Urochse und das Rennthier wohl auch Nashorn und wollhaariges Mamuth der Jagdpreis waren.

Wir finden Kochstellen, aus Steinen und Steinplatten gebaute Herde an den Eingängen der Felshöhlen und Grotten, welche den ältesten Bewohnern Europas zur Wohnung dienten. Um die Feuerstellen liegt noch der Pyrith, welcher zum Feuerschlagen diente, liegen in Haufen die angebrannten und abgenagten Knochen, die großen Röhrenknochen aufgeschlagen, um das Mark auszusaugen.

Zwischen den Knochen zeigen sich zerstreute Kohlenreste des Kochfeuers, dazwischen Feuersteininstrumente, Instrumente aus Horn und Knochen wie die Kinnbacken vom Höhlenbären, welche zum Abziehen der Haut, zum Zerschneiden des Fleisches, zum Zerschlagen der Knochen gebraucht wurden, neben Bruchstücken rohester Töpferwaare. Aus den Resten des Mahles können wir die Thiere noch bestimmen, welche zur Nahrung dienten. Vor allem war es das Rennthier, welches bis gegen die historische Zeit auf dem ganzen europäischen Continent verbreitet war, in Germanien fand es noch Cäsar. Die Rennthierreste wurden an manchen Orten so häufig gefunden, daß französische Forscher daraus schließen zu dürfen glaubten, die Menschen hätten schon damals das Rennthier als Heerdethier zu zähmen verstanden und hätten nomadisch mit den Rennthierheerden gelebt wie heute z. B. die im hohen Norden Norwegens mit ihren Rennthieren umherziehenden Lappen.

Daneben wurde das Fleisch aller Thiere, deren man durch Jagd habhaft werden konnte gegessen. Das junge Nashorn ebenso wie die Urochsen und Büffel, die Riesenhirsche, Edelhirsche, und Rehe. Aber auch die Knochen vom Polarfuchs und Vielfraß, sowie die vom wilden Bären und Höhlenbären finden sich um die Kochstellen angebrannt, abgenagt und zerschlagen. Auch das wilde Pferd, jene kleine oben erwähnte Rasse wurde wie es scheint gegessen. Auch Reste von Fischen hat man in den Abfällen der Mahlzeiten der alten Höhlenbewohner gefunden. Die Indianer des nördlichsten Amerika's leben noch heute in ähnlicher Weise wie die Urbewohner des noch kalten Europas von Jagd und namentlich im Winter vom Fischfang in den Flüssen. Sobald in der kalten Jahreszeit das Jagdwild auf dem Lande seltener wird, errichten sie ihre

einfachen Wohnungen unter Felsenschutz an den Ufern der übereisten Flüsse oder auf dem Eise selbst. Mit primitiven Instrumenten zum Theil noch aus Stein schlagen sie Löcher durch die Eisdecke um Trinkwasser zu bekommen, und um mit Angeln, Netzen und Speeren der einfachsten Art der Fische habhaft zu werden, von welchen sie in dieser Jahreszeit vorzugsweise leben.

Die älteste Nahrung des europäischen Menschen bestand nach diesen Funden vorwiegend aus Fleisch und Fischen. Die in den Knochen eingeschlossenen Fettmasse, das Mark der Knochen zeigt sich als ein vorzügliches Nahrungsmittel geschätzt. Wir sehen das Aufschlagen und Aussaugen der Knochen als ein Zeichen der Körperstärke noch in der germanischen Götter- und Heldensage eine Rolle spielen. Die hohe Bedeutung des Fettes, des Marks für die Ernährung spiegelt sich in der alten sprachlichen Verwandtschaft der Begriffe von Mark und Kraft.

Auch nach dem Aussterben der gigantischen Dickhäuter und der wilden Höhlenfauna zeigt sich wenigstens im nördlichen Europa die Nahrungsweise noch wenig von dieser primitiven verschieden. Man hat an verschiedenen Stellen aber namentlich in Dänemark „Küchenabfälle“ der alten Bewohner gefunden, welche in Dänemark am genauesten untersucht wurden, so daß die dänische Bezeichnung: Kjökkenmöddinger d. h. Küchenabfälle für die betreffenden Funde sich in allen europäischen Sprachen eingebürgert hat.

Die alten Bewohner Dänemarks, welche um die verschwundenen Wohnstätten ihre Küchenabfälle massenhaft hinterließen, lebten vorzugsweise neben dem Fleisch der Jagdthiere von Fischen, Muscheln und Schnecken. An vielen Orten findet man namentlich in der Nähe der

Küste, seltener tiefer im Land, von Erde bedeckt, manchmal im Wald mit Bäumen bewachsen, Muschelhaufen oft von gewaltiger Ausdehnung. Meist von rundlicher Gestalt oft den alten Wohnplatz ringförmig umgebend. Man hat auch wallartige Muschelhaufen bis zu 300 Meter Länge gefunden. Die Dicke der Haufen ist meist in der Mitte am bedeutendsten von 1½ — 2 — 3 Meter Höhe. Stets findet man nur annähernd oder ganz ausgewachsene Exemplare von eßbaren Schalthieren, welche entweder in jenen Meeren, deren Salzgehalt sich vermindert hat, gar nicht mehr vorkommen, oder wenigstens nicht mehr die Größe erreichen, in welchen man sie hier so überaus zahlreich antrifft. Natürliche Muschelbänke können es also nicht sein, welche etwa für einen ehemals höheren Stand des Meeres an jenen Küsten sprechen würden, da man in solchen natürlichen Bänken die Schaalthiere von jedem Alter gemischt vorfinden müßte. Ueberdieß findet man zwischen den Muschel- und Schnecken-Schaalen neben anderen Abfällen des Mahles z. B. angebrannten und abgenagten Knochen noch die Erzeugnisse der primitiven Kultur: Steinwerkzeuge und rohgearbeitete Topftrümmer. Manche derartige Haufen bestehen fast lediglich aus Austerschaalen, stets ist die Auster (Ostrea edulis) in der Hauptzahl vertreten. Daneben ebenfalls häufig: die Miesmuschel (Mytilus edulis), die Herzmuschel (Cardium edule) und die Strandschnecke (Littorina littorea), welche heute noch gegessen werden. Eine Reihe anderer Muscheln und Schnecken findet sich noch neben den genannten aber relativ weit seltener, so daß diese offenbar nicht zu den beliebten Speisen der alten Muschelesser gehört haben. Auch Krebse und Krabben waren, wie es scheint, wenig gesucht, dagegen findet man unzählige Reste

von Fischen. Am häufigsten wurde der Häring (Clupea harengus) gefangen und gegessen, dann der Schellfisch (Gadus callarias), die Scholle (Pleuronectes limanda), der Seeaal (Murena anguilla).

Aus den Resten von Vögeln, welche sich in den Kiökkenmöddingern finden, läßt sich erkennen, daß die alten Muschel- und Fischesser, welche sie aufhäuften, zu einer Zeit in diesen Gegenden lebten, in denen das Klima noch kälter und rauher war als jetzt. Die älteste diluviale Flora und Bewaldung Dänemarks war eine entschieden arktische; neben der Zwergbirke hochnordische Weiden. Dann finden sich in einer späteren Epoche Esche und Föhre als die wichtigsten Waldbäume; darauf folgen Eiche und Erle und gegenwärtig ist die Buche, der charakteristische dänische Waldbaum. In den Küchenabfällen findet sich nun häufig der in Dänemark längst verschwundene Auerhahn, den seine Nahrung an Nadelholzwälder bindet, welche, wie gesagt, schon lange nicht mehr in Dänemark als Waldbestände vorkommen. Neben dem Auerhahn wurde noch der erst in unserem Jahrhundert in Island, seinem letzten Zufluchtsort, ausgestorbene große Wasservogel, der Alk (Alca impennis), und der Singschwan gegessen, welcher jetzt nur noch im Winter so weit südlich zieht.

Die übergroße Mehrzahl der Knochen von Säugethieren (nach Steenstrup 97 % aller gefundenen Knochen) lieferten Hirsch, Reh und Wildschwein. Doch finden sich auch Knochen vom Auerochsen (Bos urus), vom Bär, Wolf und Fuchs, vom Luchs, der Wildkatze, dem Marder und der Fischotter. Auch eine Seehundart, der Delphin, der Biber, die Wasserratte, die Hausmaus, der Igel haben in den Abfällen des Mahls ihre Knochenreste hinterlassen.

Sicher wurde das Fleisch aller dieser Thiere gegessen. Man findet ihre Knochen angebrannt und abgenagt mit deutlichen Einschnitten von Kieselmessern herrührend; die Röhrenknochen aufgeschlagen, um das Mark aussaugen zu können.

Das Fleisch wurde meist gebraten, vielleicht aber auch, wie die rohen Kochgeschirrreste zu erweisen scheinen, gekocht. Reste vegetabilischer Nahrung finden sich nicht, so daß also auch die alten dänischen Muschelesser ausschließlich oder wenigstens sehr vorwiegend von Fleisch sich nährten. Man findet keine Handmühlen zum Zerquetschen von Vegetabilien, wie sie sich in späteren Zeiten so häufig erhalten haben; dagegen Netzbeschwerer und drei- bis vierzackige kammartige Werkzeuge aus Bein, denen ganz ähnlich, wie sie die Grönländer zum Stricken ihrer Netze noch jetzt gebrauchen. Alles deutet auf ein ärmliches Nomadenvolk von Jagd und Fischerei lebend. Das Rind von geringer Größe findet sich in verhältnißmäßig seltenen Resten, es war wohl schon als Hausthier gezähmt; sicher tritt aber nur der Hund als Hausthier auf, eine kleinere Rasse, dessen Fleisch, wie die Schnittspuren von Steinmessern auf den gefundenen Knochen beweisen, auch nicht verschmäht wurde.

Die alten Pfahldörfer, deren erstes Auffinden in der Schweiz so gewaltiges Aufsehen gemacht hat, scheinen in der ältesten Culturperiode, welche man vielleicht etwa mit der der dänischen Küchenabfälle parallelisiren darf, ebenfalls von einer fischenden und jagenden Bevölkerung bewohnt gewesen zu sein. Die Wohnungen standen bekanntlich auf Plattformen, welche auf Pfählen, in den Seegrund eingerammt, ruhten. Die Hütten, einige von 30' Länge und 20' Breite waren zum Theil von rechteckiger Gestalt,

ihre Wände bestanden aus Flechtwerk auf Stangen gestützt und mit Lehm beworfen. Die Dächer waren wie es scheint aus Stroh oder Schilf. In der Mitte des Wohnraumes, welcher keine weiteren Abtheilungen erkennen läßt, war der aus Steinplatten gebaute Herd.

Die Bewohnung mehrerer dieser Pfahldörfer dauerte, wie man in einigen Pfahlbauten namentlich aus den Funden römischer Münzen mit Sicherheit nachweisen kann, bis an die Grenze der historischen Zeit jener Gegenden herab. Wir können uns daher nicht verwundern, wenn wir nach und nach bei ihren Bewohnern zahlreiche Hausthiere sowie Getreidebaue auftreten sehen.

In Pfahlbauten (Robenhausen und Wangen), deren Bewohner sich noch hauptsächlich der Steininstrumente bedienten, wurden schon drei Sorten von Weizen, darunter der ägyptische Weizen (Triticum turgidum) aufgefunden. Auch Gerste wurde schon angebaut und zwar vorwiegend die sechszeilige Gerste, welche auch bei Aegyptern, Griechen und Römern die gebräuchliche Sorte war. Erst in den Pfahlbauten, in welchen man schon Eisengeräthe findet, tritt der Hafer auf. Man hat auch den ächten Hirse (Panicum miliaceum) gefunden, dagegen niemals Roggen.

Auch die wildwachsenden Waldfrüchte: Holzäpfel, Schlehe, Vogelkirsche, Haselnuß, dann die Beerenarten wurden häufig gegessen.

Das Getreide verstand man zu einem Brod zu verbacken aus grob gemahlenen Getreidekörnern bestehend. Die Mühlsteine zum Zerreiben des Getreides finden sich zahlreich. Es sind etwas ausgehöhlte (ausgeriebene) Steinplatten und dazu gehörige längliche abgerundete Steine, mit welchen man auf den Platten die Getreide-

körner zerquetschte. Die Aepfel wurden in Stücken getrocknet (Schnitze).

Unter den Hausthieren der Pfahldörfer erscheint als das wichtigste das Rind. Es tritt von Anfang an in zwei Hauptrassen auf, von denen man die eine als Abkömmlinge des Urochsen (Bos primigenius) ansieht, die andere scheint ihre wilden Stammältern nicht in Europa vielleicht in Asien oder Afrika zu haben. Analog ist es mit dem Schwein, von welchem man auch zwei Hauptrassen unterscheidet: das kleinere Torfschwein, welches das gezähmte Wildschwein zu sein scheint und unser wohl auch aus dem Süden eingeführtes Hausschwein. Mehrere Hunderassen und Pferde, letztere hier erst ganz sicher als Hausthiere, treten auf; seltener Ziege und Schaf.

Die Kochgeschirre sehen wir zum Theil schon sehr vervollkommnet. Große und kleine Töpfe zum Aufbewahren; irdene Kochtöpfe und Schüsseln; dann große Löffel und Quirle, letztere wahrscheinlich zum Buttern aus Holz, haben sich erhalten. Seiherartige Gefäße dienten zur Käsebereitung; es sind Töpfe, in deren Obertheil eine Reihe von Löchern angebracht ist zum Abgießen der Molke von dem geronnenen Käse.

Wir sehen in der Vorgeschichte die alten Bewohner unserer Gegenden aus jagenden Nomaden zu einer ansässigen, landbauenden und viehzüchtenden Bevölkerung geworden. Wenn auch noch die Jagd und der Fischfang einen wichtigen Bestandtheil der Nahrung lieferte, so daß man an einigen Stellen unter den Kochresten sogar mehr Hirschknochen als Knochen vom Rind gefunden hat, so bildeten doch die Milch, Käse und Butter der Rinder, Schafe und Ziegen dann das Fleisch dieser Hausthiere

und zwar namentlich des Schweins, das Brod und die Früchte schon die Hauptbasis der Ernährung.

Alles scheint darauf hinzudeuten, daß diese Verfeinerungen des Lebens zum großen Theil aus dem Süden über Italien und vielleicht zum Theil auch aus dem Osten sich verbreitet habe.

Namentlich die Erzgeräthe und Waffen deuten mit großer Sicherheit auf einen früheren Handelszusammenhang des inneren Europas mit Etrurien. Auf demselben Wege sind vielleicht theilweise die Hausthiere und Kulturpflanzen eingeführt worden, deren Reste den Pfahlbauten und anderen vorgeschichtlichen Fundstellen enthoben wurden. Es haben aber auch die in den Zeiten der ältesten vorgeschichtlichen Völkerwanderungen aus Osten nach Europa einbrechenden Völkerstämme aus ihren früheren Wohnsitzen Hausthiere und Kulturpflanzen mit sich gebracht. Doch spricht die Zähmung des Hundes, des Rennthiers[1]), des Urochsen und des Torfschweines, welche wir bei der Urbevölkerung Mittel- und Nord-Europas mit mehr oder weniger großer Gewißheit begegnen, dafür, daß der Mensch hier wie anderwärts auch die Thiere zu Hausthieren zu erziehen verstand, welche ihm die wilde Natur darbot.

Noch zu den Zeiten, über welche Cäsar, Tacitus und Strabo berichten, war Deutschland in weiter Ausdehnung mit Wäldern und Sümpfen bedeckt; das Clima erschien so rauh und feucht, daß sich ein Italiener oder

---

1) Die älteste historische Nachricht über das gezähmte Rennthier, welches noch heute in Europa bei den Lappen, in Asien bei den Samojeden und Rennthier-Tungusen Heerdethier ist, findet sich wohl bei Aelian, welcher von gezähmten Hirschen bei den Scythen redet.

Grieche, dessen Heimath die Cultur schon seit Jahrhunderten in einen blühenden, immergrünen Garten verwandelt hatte, nicht vorstellen konnte, daß hier der Weinstock oder die sonneliebenden Fruchtbäume gedeihen könnten, deren Früchte er für das Leben für fast unentbehrlich hielt.

Es war vergessen, daß die alten europäischen Culturländer: Griechenland und Italien mit ihren Inseln, als die Einwanderung der indogermanischen Stämme von Osten her begann, auch noch mit Fichten- und Eichen-Wäldern und Sumpf bedeckt waren, und daß auch bei ihnen eine fast ein Jahrtausend alte Cultur dazu gehört hatte, die Wildnisse zu lichten, die Sümpfe auszutrocknen, für den Oelbaum und den Weinstock, für die Getreidepflanzen und die Feige der Sonne Raum zu schaffen.

Bei den Dichtern klingen die alten Erinnerungen an jene einfache Zeit des Waldlebens, an das „goldene Zeitalter" und die primitive Einfachheit seiner Lebensbedürfnisse aus, als das Getreide noch unbekannt war und auch hier die Menschen von den Früchten des Waldes, des immergrünen Eichbaums [1]) und vom Ertrag der Heerden und der Jagd lebten.

Ausgrabungen in Italien, namentlich in Oberitalien, haben es sichergestellt, daß auch dort eine der Civilisationsstufe der älteren Pfahlbauer analoge Periode der höheren Cultur vorher ging.

Der Weinbau war dem goldenen Zeitalter unbekannt.

---

1) Die Sitte des Eichelessens war noch nach Strabo's Bericht bei den bergbewohnenden Iberern üblich: „sie bedienen sich zwei Drittel des Jahres hindurch der Eicheln; man trocknet und stößt sie, dann werden sie gemahlen und zu Brod gebacken; so bewahren sie dieselben auf, bis zur Zeit, da sie sie brauchen."

Ein berauschender aus wildem Honig bereiteter Trank, Meth, vertrat die Stelle des Weines. In dem Orphischen Gedicht erhält Zeus von der Nacht den Rath, Kronos seinen Vater zu binden, „wenn er honigberauscht unter den Eichen liege.“

Die Nahrung der Homerischen Helden ist noch sehr einfach.

Ihr Hauptbestandtheil ist gebratenes Fleisch der Haus- und Jagdthiere, dann Brod und Mehl und als Getränk der mit Wasser gemischte Wein.

Auf Seereisen diente als Schiffskost Mehl und Wein. Telemachos bittet für seine Reise zu Nestor die Schaffnerin Eurykleia: „Mütterchen, eile mir Wein in gehenkelte Krüge zu schöpfen, lieblichen; — Zwölf nun fülle mir an und spünde sie alle mit Deckeln. Dann auch schütte mir Mehl in wohlgenähete Schläuche; zwanzig seien die Maße des fein gemahlenen Kernmehls.“ Bei keiner besseren Mahlzeit fehlte neben dem gebratenen Fleisch der Mastschweine, fetten Rinder, Schafe und Ziegen das Brod. Das Ehrenstück der Könige und geehrten Fremdlinge ist der Rücken des Schlachtthiers. Der bräunliche Held Menelaos reicht dem ihn besuchenden Telemachos „den Rücken des Stiers, den fetten gebratenen dar, in den Händen gefaßt, der ihm zur Ehre bestimmt war“; und Odysseus läßt durch den Herold dem phäakischen Sänger, dessen heimathliche Klänge ihm die Thränen entlockt hatten, ein Stück seines Festbratens reichen: „sondernd des Rückens ein Theil — doch blieb ihm Mehreres übrig — vom weißzahnigen Schwein und mit blühendem Fette bedeckt wars“. Die Schenkel der Opferthiere zwiefach mit Fett umwickelt wurden bei Opfermahlen den Göttern verbrannt. Bei gewöhnlichen Mahlzeiten genügte für die Götter das

Stirnhaar des Schlachtthieres. Das Fleisch und die Eingeweide wurden an Spießen gebraten, wenn es rasch gehen sollte in kleine Stücke zerschnitten, in den Häusern der Edlen mehr im Ganzen, wo es dann der Vorschneider zerlegte.

Das Brod der Heroenzeit war rund, scheibenförmig, wenn wir Virgil glauben dürfen, welcher seine Helden bei einer Mahlzeit zur witzigen Sühnung des Fluches, daß sie einst aus Hunger ihre Tische essen sollten, die Brode zuerst als Teller für das Fleisch benützen und dann verzehren läßt.

Von weiteren Gerichten erzählt Homer nur wenig, fast Nichts.

Von animalen Speisen erwähnt er der Blutwürste, welche als eine beliebte Kost erscheinen: „Hier ja sind Geißmagen gelegt auf glühende Kohlen, welche mit Fett und Blute gefüllt wir braten zur Nachtkost" und an einer anderen Stelle, wo Odysseus unruhig bei Nacht auf dem Lager in seinem ihm fremd gewordenen Hause den Untergang der übermüthigen Freier plant: „doch er selbst noch wälzte sich hierhin und dorthin. Wie wenn den Magen ein Mann an gewaltiger Flamme des Feuers, welcher mit Fett und Blute gefüllt ward, hierhin und dorthin stets umdreht, und in Eile verlangt, ihn gebraten zu sehen: also hierhin und dorthin bewegt er sich, tief nachdenkend."

Von Getreidearten werden Weizen, Spelz und Gerste Triticum saticum, Tr. spelta und Hordeum hexastichum und distichum erwähnt. Hafer ist unbekannt. Die Pferde wurden „mit Spelz und gelblicher Gerste" gefüttert. Von Hülsenfrüchten werden Bohnen und Erbsen genannt. In Griechenland wurde nach der Schilderung der athenienfischen Sitten

bei Alexander in der ältesten Zeit mehr Gerste, im alten Latium nach Plinius Bericht vorwiegend Weizen (Dinkel oder Spelz) als Getreidefrucht gebaut. Die Griechen zogen bis in die nachchristliche Zeit den Gerstengries allen anderen Griessorten vor, während das Gerstenbrod, das bei den Alten gewöhnlich war, früh von dem Weizenbrod verdrängt wurde und später fast nur noch als Futter für das Vieh Verwendung fand. Der Gerstenschleim, das Gerstenwasser war in der hippokratischen Medicin eines der bekanntesten und gepriesensten Heilmittel.

Aus den alten Götterdiensten läßt sich ein Schluß ziehen auf die ältesten Zubereitungsweisen des Getreides, da in dem Götterdienst die alterthümlichsten Sitten auf das Strengste festgehalten wurden.

In Rom gehörten zu den ersten der Sage nach von Romulus gestifteten Priesterkollegien die Flurbrüder, welche alle auf die Landwirthschaft bezüglichen Götterdienste zu besorgen hatten. Ihr heiliges Abzeichen war ein mit einer weißen Binde zusammengehaltener Aehrenkranz, der älteste Kranz bei den Römern. Numa verordnete, daß die Götter mit gesalzenem Schrot, mit grobem mit Salz gemischten Mehl, mit welchem man, wie in den Homerischen Gedichten die Opferthiere bestreute, verehrt würden. Die alten Griechen verwendeten dazu Gerstenmehl, was darauf deutet, daß die Gerste die älteste Getreideart war. Auf Numa geht auch das Rösten des Getreides, welches dasselbe gesünder und verdaulicher macht, zurück; nur geröstetes Getreide war rein genug zum Götterdienst. Er hatte die Fornacalia, das Ofenfest eingeführt, an welchem nur geröstetes Getreide genossen wurde. Den Neuvermählten wurde ein Getreide k u ch e n vorgetragen. Denn das Verbacken zu Brod war nicht die älteste Benützung

der Getreidefrüchte in Italien. Die Römer der alten Zeit lebten neben Fleisch und Milch vorwiegend von Muß und Klösen. Ennius, der älteste römische Dichter sagt in einer uns von Plinius aufbewahrten Stelle, indem er die Schrecken der Hungersnoth bei einer Belagerung beschreibt: „Vom Hunger getrieben entrissen die Väter den weinenden Kindern den Klos (offa)". So bestanden die Opfer nach altehrwürdigem Gebrauch, die Geschenke bei Geburtstagen bis zur christlichen Periode in Rom aus geröstetem Muß.

Das Oel diente noch nicht als Nahrungsmittel; Butter wird von Homer aber nicht erwähnt, dagegen Käse: Ziegenkäse, und zwar an einer Stelle, wo auch einer Gemüspflanze der Heroenzeit gedacht wird: der Zwiebel und einer Art flüssigen Mehlspeise: Weinmus. Diese ungewöhnlichen Genüsse finden sich im Zelte des alten Nestor:

„Weinmus mengt jetzt ihnen die lockige Hekamede
Sie nun rückte zuerst die schön geglättete Tafel
Mit stahlblauem Gestell vor die Könige; mitten darauf dann
Stand ein eherner Korb voll trunkeinladender Zwiebeln,
Gelblicher Honig dabei sammt heiligem Kerne des Mehles,
Auch ein stattlicher Kelch, den der Greis mitbrachte aus Pylos.
Hierin mengte das Weib, an Gestalt Göttinnen vergleichbar,
Ihnen des pramnischen Weins, und rieb mit eherner Raspel
Ziegenkäse darauf, mit weißem Mehl ihn bestreuend,
Nöthigte dann zu trinken, da wohl sie bereitet das Weinmus".

Obst und Früchte sind vom Wein abgesehen noch fast ganz ungebräuchlich. Man sieht aus der nicht einmal dem „älteren Homer" angehörenden Beschreibung der Gärten des Alkinoos, des reichen Königs der Fäaken, wie neu und ungeübt im Ganzen noch die Gartenkultur war. Die

Fruchtbäume, offenbar seit verhältnißmäßig kurzer Zeit erst an vereinzelten Orten eingebürgert, erscheinen in dem ihnen noch fremden Klima der besonderen Pflege und geschützter Standorte sowie künstlicher Bewässerung bedürftig. Der Garten und Park ist eine der Hauptzierden des üppigen Königsschlosses:

„Außer dem Hof erstreckt ein Garten sich, nahe der Pforte,
Eine Huf im Geviert, und rings umläuft ihn die Mauer.
Dort sind ragende Bäume gepflanzt mit laubigen Wipfeln,
Voll der saftigen Birne, der süßen Feig und Granate,
Auch voll grüner Oliven, und rothgesprenkelter Aepfel.
Diesen erleidet die Frucht nie Mißwachs, oder nur Mangel,
Nicht im Sommer noch Winter, das Jahr durch, sondern beständig
Vom anathmenden West treibt dieß, und anderes zeitigt.
Birne reift auf Birne heran, und Apfel auf Apfel,
Traub auf Traube gelangt, und Feige auf Feige zum Vollwuchs;
Dort auch prangt ein Gefild von edelem Weine beschattet.
Einige Trauben umher auf ebenem Raume gebreitet,
Dorren am Sonnenstrahl, und andere schneidet der Winzer,
Andere keltert man schon, hier stehen Herlinge vorwärts,
Eben der Blüt' entschwellend, und andere bräunen sich mählich.
Dort auch zierlich bestellt sind Beet' am Ende des Weinlandes,
Reich an manchem Gewächs und stets schönprangend das Jahr
durch".

Wie noch heute in südlichen Gegenden Europas wurde danach der Wein schon in jener Zeit aus Beeren gekeltert, welche zuerst an der Sonne theilweise getrocknet waren, um den Wein stärker und haltbarer zu machen.

Das frühere griechische Alterthum hatte von den nördlicheren Theilen Europas nur eine sehr unvollkommene Vorstellung. Dort kann man wie Sophokles (bei Strabo) sagte:

„Zu der Erde Rand,
Zum Quell der Nacht, und zu des Uranos Ruhbett
Und Phöbos altem Garten —.“

Nach Homer lebten jenseits des Landes der Thracier die Milchtrinker, die Galaktophagen und die Pferdemelker die Hippomolgen:

„Welche bei Milch arm leben, ein Volk der gerechtesten Männer.“

Strabo erklärt sie für die auf Wagen wohnenden Scythen und Sarmaten, trennt sie aber nicht genau von keltischen und germanischen Stämmen. Nach Posidonius sollten sie sich alles Lebendigen als Speise enthalten, auch des Fleisches der Zuchtthiere aus Frömmigkeit. Sie nähren sich von Honig, Milch und Käse.

Wir dürfen vielleicht annehmen, daß germanische Stämme, welche damals noch weiter ostwärts als Nomaden und Halbnomaden lebten, unter dem Homerischen Volk der „gerechtesten Männer“ mit begriffen waren.

Wo die Germanen in die Geschichte eintreten, finden wir sie theils in festen Sitzen, theils mit ihrer Habe und Familien auf rinderbespannten Wagen, während das Pferd fast ausschließlich zum Reiten verwendet wurde. Pferdemilch ist ihre Speise nicht, obwohl sie bei nahen östlicheren Stämmen ein gebräuchliches Nährmittel ist.

„Ihr Trank — sagt Tacitus — ist ein Gebräu aus Gerste oder Korn, zu einer Art schlechten Weines verarbeitet. Die nächsten am Rheinufer erhandeln auch Wein. Ihre Kost ist einfach: wilde Baumfrüchte, frisches Wildbret, oder sauere Milch; ohne Aufwand, ohne Gaumenkitzel treiben sie den Hunger aus. In den Mitteln wider den Durst beweisen sie nicht die gleiche Nüchternheit“.

Ihr Ackerbau war nach Tacitus ebenfalls noch sehr primitiv:

„Sie wechseln alljährlich mit dem Ackerlande, und Land haben sie mehr als genug. Denn sie wetteifern nicht durch Bearbeitung mit der Ergiebigkeit und der Ausdehnung ihres Bodens, daß sie Obstgärten pflanzen, gesonderte Wiesen und Gärten mit künstlicher Bewässerung anlegen. Nur Getreide ist's, was man vom Boden begehrt. Darum theilen sie auch das Jahr nicht in so viele Abschnitte: Winter, Frühling und Sommer hat bei ihnen seinen Begriff und seine Benennung; vom Herbst kennen sie so wenig den Namen als die Gaben."

Ihr Getreide war vor allem Gerste und Korn, Plinius erwähnt später den Hafer, den er für eine in dem schlechten Klima ausgeartete Getreideart hält.

Die Einfachheit des germanischen Tisches mußte dem Römer um so mehr auffallen in einer Zeit, als der Hauptstadt der Welt die erlesensten und kostbarsten Nahrungsmittel aus allen bekannten Welttheilen zuströmten und die Produkte der verschiedensten Klimate und Länder künstlich für die Genußliebe der Vornehmen in Italien selbst gezogen wurden.

Nach Plinius Angabe lebten die Germanen von Haferbrei.

Zu Cäsar's Zeiten war die von Tacitus gerügte Trinklust der Germanen und ihr Bier noch nicht Gegenstand der Beachtung geworden. „Sie leben", nach Cäsar's bekannten Worten, „nicht sowohl von Getreide", obwohl der Ackerbau ganz allgemein war, „sondern größtentheils von der Milch und dem Fleisch ihrer Heerden und sind außerdem eifrige Jäger". „Die Einfuhr des Weines ist bei ihnen geradezu verboten, sie meinen der Mensch werde dadurch verweichlicht und unfähig, Strapazen zu ertragen." An einer anderen Stelle wird neben Milch und Fleisch

speciell Käse genannt. Daß bei Festgelagen berauschende Getränke üblich waren, geht auch aus Cäsar's Worten hervor. Die Hörner der Ure, der Auerochsen, „sind bei den Germanen sehr gesucht; man beschlägt sie am Rand mit Silber und gebraucht sie dann bei Gastmählern, wo es hoch hergehen soll, als Trinkgeschirre". Das berauschende Getränk war ursprünglich wohl Meth, erst später scheinen sie von den ackerbauenden keltischen Völkern, mit welchen sie in Berührung kamen, die Bereitung einer Art von Bier aus Getreide gelernt zu haben.

2) Die Herkunft der wichtigsten Nahrungsthiere und Nahrungspflanzen.

I. Die Hausthiere und ihre Produkte.

Wo das Stammvaterland unserer zahmen Rinder, Schafe und Ziegen sei, wo sie im wilden Zustande leben oder lebten, läßt sich kaum mit aller Sicherheit bestimmen. Bei Rindern scheint es, wie wir theilweise schon oben angaben, wahrscheinlich, daß von verschiedenen Völkern verschiedene ursprünglich wilde Arten gezähmt und in Heerden vereinigt wurden.

Im Alterthum glaubte man, daß Indien die Urheimath der zahmen Haussäugethiere sei. Aelian behauptete, unsere Hausthiere, Schafe, Ziegen und Rinder fänden sich in den indischen Gebirgen wild. Varro hielt Afrika für das Stammland des Schafs, von wo es Hercules nach Griechenland gebracht habe. In Cypern und Persien, in Nordafrica, in Sardinien, Corsica und Südspanien finden sich kurzschwänzige wilde Schafarten (drei), welche als Muflon bezeichnet werden und die man vielfach — eine oder die andere Species — als Stamm-

art des zahmen Schafs angesprochen hat. In den asiatischen Bergen lebt eine andere wilde Schafart: der Argali (Ovis Ammon). In den Gebirgen des mittleren Asiens ist die Schafzucht noch heute sehr verbreitet. Vielleicht lebte die alte, jetzt ausgestorbene Stammart des Schafs in den Gebirgen von Kaschmir und Tibet, wo das zahme Schaf dem wilden Zustand noch näher scheint als irgend wo anders. Das Aussterben der wilden Stammrasse ist auch bei anderen Hausthieren z. B. dem Dromedar beobachtet. Vielleicht sind wie bei den Rindern auch bei den Schafen von verschiedenen Völkern verschiedene in ihrem Lande wild lebende Arten zu Hausthieren gezähmt worden.

Dasselbe gilt wohl auch von der Ziege. Wilde Ziegen fanden sich im Alterthum in Italien und auf den griechisch-italischen Inseln, auch (nach Strabo) in Spanien. Auf Persiens Gebirgen und im Caucasus finden sich noch in Heerden wilde Ziegen (Capra aegagrus Gm.) welche man als die Stammart unserer Hausziege anzusprechen pflegt.

Die Milch der Rinder und des Kleinviehes tritt als wichtiger Nahrungsbestandtheil in der Ernährung unserer Vorfahren auf. Aus dem Berichte des Tacitus sehen wir, daß sie theils ohne weitere künstliche Veränderung genossen wurde. Theilweise wurde sie zu einem einfachen Käse, Quark, wie uns Plinius erzählt, und zu Butter verarbeitet.

Die Butter war dem griechischen und römischen Alterthum der klassischen Zeit so gut wie unbekannt. Dagegen werden uns nördliche und südliche, namentlich aber alle Hirtenvölker als butteressend geschildert. Herodot beschreibt zuerst als etwas ganz besonderes die Butterbereitung aus Pferdemilch bei den Scythen. Noch Plinius

und Galen halten es für nothwendig, die Bereitung der Butter ihren Lesern ausführlich zu schildern. In der Medicin hatte sie schon hie und da als Salbe Verwendung gefunden. Die Perser, die Altväter der Juden, nach Strabo die Aethiopen und die Lusitanier essen Butter. Seit 1491 gestattet die römische Kirche den Genuß der Butter an Fasttagen.

Bei Griechen und Römern vertrat in der nachhomerischen Zeit wie noch heute das Oel der Olive die Stelle unserer Butter.

Der Oelbaum wie der Feigenbaum wurden von den semitischen Völkern des südlichen Vorderasiens in alter Zeit schon durch die Pflege der Cultur veredelt. Bei den Juden des alten Testamentes wird Oel zu Speisen und Opfern gebraucht. Dagegen erzeugte Aegypten kein Olivenöl.

Die Homerische Zeit kennt in Griechenland das Oel als köstliche Salbe. Zuerst auf jonischem Küsten- und Inselboden, dann in Attika finden wir den zahmen Oelbaum, der bald zum Symbol der Fruchtbarkeit des Landes wird. Nach dem Berichte des Plinius wurde der Oelbaum in Italien erst nach der Zeit der Tarquinier allgemeiner. Von Italien aus hat sich der Oelbaum seine heutige Verbreitung über die Küsten der Mittelmeerländer erobert.

Neben der Milch und ihren Produkten, von welchen die Germanen das berauschende Getränk, welches die scytischen Roßhirten wie damals so noch heute aus Pferdemilch bereiten, nicht kannten, ist das Fleich das wichtigste Nahrungsmittel.

Das Fleisch des Heerdenviehes und das der Jagdbeute wurde gegessen. Cäsar beschreibt unter der letzteren das Rennthier, das Elenthier und den riesenhaften Ur-

ochsen, dessen Erlegung für besonders rühmlich galt und den er für unzähmbar erklärt. Aber aus späteren Nachrichten sehen wir, daß auch Pferdefleisch, das Fleisch von Bibern, Hasen 2c. und von allerlei wildem Geflügel gegessen wurde. Der heilige Bonifacius fand den Gebrauch des Pferdeessens bei den Germanen noch allgemein vor und gestattete ihn anfänglich. Papst Gregor III. (um 732) ließ ein strenges Verbot dagegen ausgehen: „Du hast Einigen erlaubt das Fleisch von wilden Pferden zu essen, den Meisten auch das der zahmen. Von nun an heiligster Bruder, gestatte dies auf keine Weise mehr". Später (751) verbot die Kirche den Germanen durch Bonifacius auch den Genuß anderer Fleischsorten. Papst Zacharias gebot den Christen sich von dem Genuß des wilden Geflügels und zwar der Krähe oder des Hähers (Craculus), des Raben (corniculus) und der Störche zu enthalten. Noch mehr seien die Biber und Hasen und vor allem die wilden Pferde (equi silvatici) zu meiden. Diese Kirchenverbote hatten anfänglich keinen durchschlagenden Erfolg. Noch ums Jahr 1000 spricht der Skt. Galler Mönch Eckkehard den Tischsegen über das Pferdefleisch: „Süß sei das Fleisch des wilden Pferdes im Kreuz Christi." (V. Hehn.)

Die Ente und die Gans scheinen im mittleren Europa und zwar schon im hohen Alterthum zu Hausthieren erzogen worden zu sein. Die weiße Gans ist von den Römern durch Zucht zu einer festen Rasse ausgebildet worden. Bei den Römern wurde zuerst die große (krankhafte) Gänsefettleber künstlich erzeugt. Die Indier und Griechen bewunderten die Schönheit des fremden Vogels. Penelope erfreute sich an einer kleinen Heerde von 30 Gänsen. Die Wachsamkeit der Gänse als Hüterinen des Hofes und Hauses war bei den Griechen berühmt vor

der bekannten Rettung des Kapitols. Auf dem Grabe einer guten Hausfrau fand sich auch eine Gans als Sinnbild der häuslichen Wachsamkeit der Verstorbenen abgebildet.

Der Haushahn hat sein Vaterland in Indien, der Bankivahahn in Java scheint die wilde Stammart zu sein. Von dort aus verbreitete er sich erst verhältnißmäßig spät weiter nach Westen; Homer nennt ihn nicht. Dem alten Testament ist er unbekannt; die alten ägyptischen Denkmäler bilden ihn nicht ab. Erst seit den medisch-persischen Zügen wird er an der Mittelmeerküste bekannter. Die Aegyptier, welche nach Aristoteles schon die Eier von anderem Hausgeflügel künstlich auszubrüten verstanden, erfanden nach Diodor die Brutöfen für die künstliche Hühner-Zucht.

Der Hahn erscheint etwa um die zweite Hälfte des sechsten Jahrhunderts in Griechenland. V. Hehn meint, daß wir daher seine Ankunft im inneren Europa nicht vor das fünfte Jahrhundert vor Christi setzen dürfen. Cäsar fand ihn in Britannien, er wurde aber nicht gegessen: „Hasen, Hühner und Gänse zu essen gilt für Sünde“. Wie sich das Thier im mittleren und nördlichen Europa verbreitete, ob direkt durch den Landverkehr aus Asien oder durch Griechen und Römer, läßt sich nicht mit Sicherheit bestimmen. Die Edda kennt den Hahn. In der Völuspa erweckt ein goldkammiger Hahn im Walde singend die Helden.

Der Truthahn, Puter, lebt truppenweise wild in den Wäldern Nordamerikas. Seit 1542 ist er in ganz Europa von Amerika aus als Hausthiere verbreitet.

Die einheimische Waldtaube war in Europa zu einer Art halben Zähmung gelangt; eine eigentlich gezähmte Rasse, die Haustaube kam erst im Beginn des

fünften Jahrhunderts vor Christi zu den Griechen. Sie war der Vogel der Aphrodite, ein Opfer und Wechsel-Geschenk Liebender; später ein vielverwendetes Symbol christlicher Mystik.

Der Pfau stammt aus Indien. Das Perlhuhn aus Afrika, jetzt ist es in Amerika verwildert; der Fasan aus den Ländern südlich vom kaspischen Meere; der Goldfasan aus China.

Schließlich erwähnen wir noch des Kaninchens, welches heute eine größere Verbreitung als Nahrungsthier erhält. In der Geschichte tritt es bei Polybius um die Mitte des zweiten vorchristlichen Jahrhunderts zuerst auf und zwar in Spanien als ein Hausthier der iberischen Völker, welches aber leicht verwilderte. V. Hehn glaubt, daß es mit dem iberischen Volksstamm über Afrika in das westliche Europa gekommen sei. Von Spanien hat es sich als Hausthier nun über ganz Europa verbreitet, die als Lapin bezeichnete als Speise beliebte Rasse von Frankreich aus. Ihr Leben in unterirdischen Gruben unterscheidet die Kaninchen von dem ihnen sonst sehr nahstehenden Waldhasen, bei welchem sich nur Spuren der Kunst, Gruben anzulegen, finden.

II. Die Mehlfrüchte.

Von unseren Getreidearten erscheint kaum eine einzige auf dem europäischen Kontinente ursprünglich einheimisch. Das Urvaterland der Mehrzahl der Cerealien ist nicht mit Sicherheit bekannt. In dem Grenzlande Mesopotamiens, in Syrien, auf der Hochfläche von Hauran, sollen nach Griesebach einige unserer Getreidearten wild wachsen.

Die älteste nähere Nachricht über die vegetabilische

Nahrung der Nordvölker, zu welchen wir auch die Germanen zu zählen haben, findet sich bei Strabo nach Pytheas, dessen Zeit wohl bald nach Aristoteles angesetzt werden darf. Er erzählt, daß in den nordeuropäischen Gegenden „die zarteren Früchte und Thiere theils gar nicht, theils selten fortkommen, und daß man von Hirse, Kräutern, Beeren und Wurzeln lebt. Wo Getreide und Honig gewonnen wird, macht man auch ein Getränk davon. Das Getreide dreschen sie, weil sie keinen reinen Himmel haben, iu großen Häusern aus".

Hier tritt also der Hirse (Panicum miliaceum)[1]) als eine auch nordische Hauptnahrungsfrucht auf. Wir haben schon erwähnt, daß Hirse auch in den Pfahlbauten der Schweiz aufgefunden wurde. Auch unter den Nahrungsfrüchten der Thracier d. h. der griechischen Nordvölker wird uns im Alterthum der Hirse genannt. Vielleicht ist in Europa dem Bau der reichhaltigeren Getreidefrüchte der Hirsebau vorausgegangen, welcher früher schon im Osten und Westen Europas als eine allverbreitete Fruchtpflanze erscheint. In Italien wird er wie in Arabien zu Brod verbacken. Er stammt aus Ostindien, kann aber, da er eine schnelle Reife besitzt, auch in kälteren Gegenden angebaut werden.

Die germanischen Sprachen bezeichnen als Korn nicht eine bestimmte Getreideart; das Wort wird für die Hauptnahrungspflanze des Landes verwendet. Der scandinavische Norden nennt die Gerste Korn; im nördlichen Deutschland wird der Roggen so benannt, im südlichen der

---

1) Man unterscheidet von dem Panicum miliaceum das kleinere Panicum italicum oder germanicum.

Weizen an einigen Orten der dort vorzugsweise gebaute Spelzweizen.

Von Weizen und Gerste haben wir schon oben das Nähere angeführt. Die Weizenarten erfordern von unseren Getreidepflanzen bekanntlich die meiste Wärme und zwar eine mittlere Sommerwärme von 14°; dadurch ist nach Norden ihre Verbreitungsgrenze gezogen. In Schottland wird er bis zum 58° der Breite, in Skandinavien bis zum 64° gebaut. Südlich geht er bis in die subtropische Zone.

Die Gerste ist unsere nördlichste Getreideart. Sie erreicht in Lappland begleitet von der Kartoffel beinahe die Baumgrenze. In den Alpen Mitteleuropas wird sie noch in 3000 Fuß Höhe gebaut. Noch weit höher in den Gebirgen Südamerikas und auf dem Himalaya.

Der Hafer wurde im griechisch-römischen Alterthum nicht gebaut. Auch in den älteren Pfahlbauten wurde er nicht gefunden. Zu Plinius Zeit war dagegen der Haferbau bei den Germanen gebräuchlich. Sie lebten wie wir oben anführten vom Haferbrei. Die Nordgrenze des Hafers ist in Schottland der 58½° in Norwegen der 65°. Der Hafer scheint wie der Roggen, der dem Alterthum fast ganz unbekannt war und der auch in den Pfahlbauresten vollkommen fehlt, erst später (mit den Germanen?) aus dem mittleren oder nördlichen Asien eingewandert, während wie oben erwähnt, die anderen Getreidegräser wohl eine südlichere asiatische Heimath voraussetzen lassen. Plinius sagt über den Roggen: „der Roggen, welchen die Tauriner am Fuße der Alpen Asia nennen, ist äußerst schlecht und dient nur zu Abwehrung des Hungers. Er hat einen fruchtbaren, obgleich dünnen Halm und ein trauriges schwarzes Aussehen. Um

seine Bitterkeit zu mildern, mischt man ihm Dinkel bei; aber auch so ist er dem Magen sehr beschwerlich. Er wächst auf jedem Boden mit hundertfachem Ertrag und dient selbst als Dünger".

Der Reis wurde Europa direkt von Indien her, wo er die Hauptnahrungspflanze ist, bekannt, genauer durch die Feldzüge Alexander's des Großen. Die Mittelmeerküsten erreichte der Reisbau erst durch die Araber. Sie machten ihn zunächst im Nildelta einheimisch und verpflanzten seine Cultur nach Südspanien namentlich Valencia. Noch später fällt die Einführung seines Anbaues in Oberitalien wo seine Cultur, welche eine sumpfartige Bewässerung verlangt, aus sanitären Rücksichten beschränkt werden mußte. Der meiste Reis wird zu uns bekanntlich aus Ostindien, Java und dem südlichen Amerika eingeführt.

Den Mais fand Columbus bei der Entdeckung in Amerika schon allenthalben angebaut. Seit dem Anfang des 16. Jahrhunderts verbreitete er sich in Europa. Jetzt nährt er einen großen Theil Südeuropas, der Levante. Er ist bis nach China und Japan ja bis tief nach Innerafrica vorgedrungen. In Deutschland wurde der Mais von zwei Seiten her bekannt, wie die Namen türkischer Weizen und Welschkorn (welsch = italienisch) beweisen. In Italien wetteifert jetzt die Maiskultur mit dem Weizenbau.

Im Laufe des 15. Jahrhunderts wurde in Mitteleuropa der Buchweizen (Polygonum fagopyrum) eingeführt, der sich, obwohl er eine dikotyledone Pflanze und keine Grasart ist, hier seiner mehlreichen Samen wegen anschließt. Er scheint aus dem südlichen Sibirien und der Mongolei zu stammen, erträgt seiner raschen Fruchtreife wegen aber noch einen nördlichen Anbau. Er wurde in Norddeutsch-

land, namentlich in Holstein als Grütze eine beliebte Volksspeise. Sein Name Heidenkraut wird auf seine Einführung durch heidnische Stämme z. B. Hunnen oder Zigeuner gedeutet. Die Türken- und Mongolenstämme brachten ihn zuerst in die europäischen Grenzländer.

Wie der Mais so stammt aus Amerika bekanntlich auch unsere Kartoffel, wo auf den Höhen der Anden ihre Ur-Heimath ist. Sie geht weit über die Nordgrenze aller Getreidecultur hinaus, sogar in Island konnte eine Varietät der Kartoffel eingebürgert werden.

Von Hülsenfrüchten erwähnt, wie oben gesagt, Homer die Erbsen und Bohnen; Helenos, Priamos Sohn, schoß auf Menelaus den Pfeil ab, welcher vom Panzergewölbe zurücksprang:

„Wie von der breiten Schaufel herab auf geräumiger Tenne
Hüpfet der Bohnen Frucht, der gesprenkelten oder der Erbsen,
Unter des sausenden Windes Gewalt, und dem Schwunge des Worflers".

Linsen gehören zu den ältesten Nahrungsfrüchten, welche im alten Testament erwähnt werden; von den Semiten werden sie wie so viele andere Feld- und Gartenfrüchte den Griechen zugekommen sein. In der Mitte des fünften Jahrhunderts nach Christus ist bei letzteren die Linse die Nahrung des niederen Volks, deren sich die Begüterten enthalten. Der alte Cato lehrt den Anbau der Linsen und ihre Behandlung mit Essig.

Das Enthalten von Hülsenfrüchten hatte bei den Alten nicht allein die bekannten diätetischen Ursachen, zum Theil scheint es auch einen religiösen Grund gehabt zu haben. Pythagoras verbot bekanntlich den Genuß der Leguminosen ganz. Den Verstorbenen wurden bei Todtenmählern Linsen und Salz vorgesetzt. Die Seelen der Verstorbenen sollten

sich in Bohnen sogar aufhalten. Bohnenbrei gehört jedoch als altes römisches Nahrungsmittel zu den ursprünglichen Götteropfern. Plinius berichtet als alte, von vielen Völkern geübte Sitte, Bohnenmehl unter die übrigen Mehlsorten, namentlich unter Hirse zu mischen, was ganz den modernen physiologischen Anschauungen entspricht.

III. Grüne Gemüse und Gartenfrüchte.

Ein großer Theil unserer grünen Gemüse war, im Gegensatz gegen die bisher genannten Früchte, in Europa ursprünglich heimisch. Der Kohl, wohl das wichtigste unserer Gemüse, wuchs und wächst in Europa wild. Die Griechen schätzten ihn nicht, dagegen nahm er zu Cato's Zeit schon die erste Stelle in den römischen Gemüsegärten ein. Man unterschied drei Sorten, welche unserem Wirsing, dem Kopfkohl und dem Grünkohl mit ausgebreitetem Blatt entsprechen. Die Kohlzucht ist, wie die Namen der Kohlarten sagen, nach Deutschland von Italien eingeführt. Verhältnißmäßig der neuen Zeit gehört auch von dorther die Einführung der Kohlrabi an. Der Blumenkohl kam aus dem Morgenland; er wanderte über Italien und Antwerpen erst kurz vor Beginn des dreißigjährigen Krieges nach Deutschland. Die Artischocke ist eine in Europa einheimische durch Cultur veredelte Distel, deren Bau Plinius beschreibt. Auch Rüben und Möhren sind europäischen Ursprungs. Das Rübenkraut wurde in Italien am liebsten als eine Art Sauerkraut gegessen. So dürfen wir wohl die Stelle bei Plinius deuten: das Rübenkraut ist nicht weniger beliebt als das Kohlkraut und zwar noch weit mehr wenn es gelb geworden und abgestorben ist, als wenn es frisch ist Das Sauerkraut scheint in Deutschland übrigens wie die sauere Gurke slavischen Ursprungs.

Die Gurken stammen aus Südasien, Indien. Sie waren in verschiedenen Sorten bei Griechen und Römern bekannt und beliebt. Auf der Tafel des Kaiser Tiberius durften sie keinen Tag fehlen. Seine Gemüsegärtner zogen sie nach Plinius auf beweglichen Beeten, welche sie auf Rädern in die Sonne schoben und an winterlichen Tagen unter den Schutz der Fensterscheiben zurückbrachten. Nach Deutschland scheinen sie spät und zwar durch die nördlichen slavischen Völkerschaften gebracht. Bei den Russen spielt die „sauere Gurke" eine sehr wichtige Stelle als Zuspeise. Das Wort Gurke findet sich nach Hehn erst vom siebzehnten Jahrhundert an in Deutschland.

Der Spargel wächst noch jetzt in Deutschland wild. Seine künstliche Cultivirung war, als der alte Cato sein Buch über Landwirthschaft schrieb, etwas Neues. Nach Plinius sind die Gefilde des oberen Germaniens mit einer wilden aber zarten Spargelart angefüllt, was Tiberius Cäsar bemerkt haben soll. Auch in Italien wuchs Spargel überall wild auf Bergen.

Als ursprünglichste Gewürzpflanzen, welche meist weniger der Nahrung wegen als wegen der stärkeren Anregung des Geschmacksinnes genossen wurden, dienten im Alterthum namentlich: Zwiebeln mit Lauch und Knoblauch, Rettig, Kümmel und Senf.

Das Heimathland der gemeinen Zwiebel und der vorzüglichsten als Gewürzpflanzen genossenen Alliumarten, ist unbekannt, wahrscheinlich aber auch das innere Asien. In Aegypten und bei den Juden gehörte sie seit den ältesten Zeiten zu den Bedürfnissen des Volks, sie vertrat hier wie der Lauch und Knoblauch geradezu die Stelle eines Nahrungsmittels. Im Orient wird eine Zwiebelsorte von milderem Geschmack und Geruch gebaut, welche frisch aus

der Hand, wie wir das bei den Homerischen Helden sahen, gegessen werden konnte. Besonders in Aegypten werden die Zwiebeln groß und geschmackvoll. Dort werden sie wie in Südeuropa geröstet und mit Brod als Mahlzeit vom Volk genossen. Nach Deutschland kam die Zwiebel aus Italien über den Rhein in ältester Zeit. Dem Lauch wurde von den keltischen Stämmen sowie auch im germanischen Norden eine magische Kraft zugeschrieben. Wie der Wäl'sche Fluellen in Shakespeares Heinrich V. trägt Sigmund, Helgis des Hundingstödters Vater, siegreich aus der Schlacht heimkehrend als Helmzier Lauch. Lauch in den Trank gelegt schützte vor Verrath. Auch Knoblauch tritt, wie die Zwiebel, bei den Griechen und Römern als eine wahre Speise auf von den Gebildeten höchlichst verachtet.

Der Gartenrettig stammt aus Asien (China), der Monatrettig, das Radieschen scheint dagegen in Griechenland seine wilde Stammart zu besitzen.

Aus dem Orient als seinem ursprünglichen Heimathlande wanderte auch der Pfefferkümmel oder römischer Kümmel (Cuminum cyminum) in alter Zeit nach Europa. Ebenso scheint die Bekanntschaft und die Benützung des Senfs, welcher bei uns als Ackerunkraut wild wächst (Brassica oder Sinapis nigra und alba), aus dem Orient über Griechenland und Italien zu den Deutschen gelangt.

Auch die Bezeichnungen und daher wohl auch die Pflanze von Salat, Lattich, Endivie, Cichorie, Kresse, Sellerie, Petersilie, Fenchel, Anis rc. gelangten aus Italien zu den Germanen.

Nur noch mit einigen Worten haben wir über die Herkunft unserer Obstfrüchte zu sprechen.

Nur einige wenige Beeren und Fruchtsträucher dann die Vogelkirsche und der Holzapfelbaum wuchsen in Ger=

maniens Wäldern wild. Alle anderen kamen über Italien und die Rheingegenden in das Herz Deutschlands. Nach Italien selbst waren sie meist aus dem Orient gebracht und dort durch Cultur einheimisch gemacht.

Weinstock und Feigenbaum haben die Griechen und Römer mit den Oliven in alter Zeit von den Semiten erhalten. Das Vaterland des Weinstocks ist, wie aus den anziehenden Schilderungen Moritz Wagner's hervorgeht, südlich vom Südrande des Kaspischen Meeres oder zwischen Kaukasus, Ararat und Taurus zu suchen. Dort wächst die edle Traube noch wild im Wald, dessen Bäume sie mit armdickem Stamme umschlingt. In Syrien und Palästina ist das ursprüngliche Heimathland des Feigenbaums und der ächten Olive, welche dort zuerst fruchttragend gemacht worden war. Edle Aepfel und Birnen kamen ursprünglich aus denselben Gegenden, ebenso Granat-Apfel und Quitte; sie waren schon dem Homerischen Griechenland bekannt.

Von den Pflaumenarten ist nur die Schlehe (Prunus spinosa) bei uns sicher einheimisch, vielleicht in den Mittelmeergegenden auch die bei uns verwilderte Schlehenpflaume (P. insititia). Dagegen stammen die edlen Pflaumen sicher aus dem Orient. Die Zwetsche (P. domestica) kam zu Catos Zeit nach Italien und verbreitete sich in ihren Spielarten von dort bis in rauhe Gegenden. Die Aprikose wurde zur Zeit Alexanders des Großen nach Italien gebracht aus Armenien (P. armeniaca, bei Plinius: Armeniaca mala Armenische Aepfel). Der Pfirsich stammt ebenfalls aus dem inneren Asiens und wurde im ersten nachchristlichen Jahrhundert in Italien bekannt.

Die Sauer-Kirsche (P. cerasus) brachte erst Lucullus aus Cerasunt in Kleinasien nach Italien. Die

süßen Kirschen, welche wir in den Pfahlbautenresten antreffen, stammen von der in den schattigen europäischen Hochwäldern einst wildwachsenden P. avium, der Vogelkirsche.

Auch Mandel, Wallnuß und wohl auch die ächte Kastanie stammen aus dem Orient, während die gewöhnliche Haselnuß bei uns ursprünglich einheimisch ist. In Italien wird von Cato (gegen Mitte des zweiten vorchristlichen Jahrhunderts) weder die Wallnuß noch die Mandel oder Kastanie genannt, während dagegen damals der Mandelbaum in Griechenland schon altbekannt ist. Diese Bäume, welche jetzt wie alteinheimisch in den Mittelmeergegenden, die ächte Kastanie sogar als Waldbaum, auftreten und sich zu uns verpflanzt haben, sind demnach in Italien wie Hehn bemerkt erst seit jener Zeit eingeführt. Die Roßkastanie kam gegen Ende des 16. Jahrhunderts zu uns über Wien aus der Türkei.

Der Hopfen stammt vielleicht aus dem Osten Europa's. Linné behauptete, der Hopfen sei zur Zeit der Völkerwanderung aus dem Inneren Rußlands eingewandert. Er tritt erst nach der Mitte des neunten Jahrhunderts häufiger auf. Aus der Zeit Ludwig's des Deutschen werden Hopfengärten erwähnt; der Hopfenbau wurde in den späteren Jahrhunderten in Deutschland immer häufiger. Der Hopfen, welcher das Bier haltbar macht, wurde im höheren Alterthum durch Eichenrinde, bittere Wurzeln, in Schweden durch Schafgarbe (Achillea millefolium) und Porsch (Ledum palustre) ersetzt.

Die Hausthiere in der indogermanischen Mythologie.

Wir haben versucht, im allgemeinen Umriß ein Bild der Culturentwickelung unserer Vorfahren in Beziehung

auf Nahrungsmittel, Nahrungspflanzen und Nahrungsthiere zu entwerfen.

Wenn wir Geologie, Naturgeschichte, Geschichte und Linguistik nach dieser Richtung befragen, so finden wir doch noch so Manches unaufgehellt, noch manche Zweifel bleiben übrig und zwar gerade über Fragen von besonderer Wichtigkeit.

Ueber die verhältnißmäßig neue Einführung der Mehrzahl der jetzt allgebräuchlichen Nahrungspflanzen auf europäischem Boden vom Oriente her kann kaum eine Meinungsverschiedenheit bestehen. Wann haben aber die indogermanischen Völker den Hund, das Rind, die Schafe und Ziegen, den Eber und das Roß gezähmt? Wann tritt der Haushahn in Lebensgemeinschaft mit dem Menschen? Die Antworten, welche wir oben auf diese Fragen erhielten, lauteten mehr oder weniger unbestimmt und unsicher.

Es gibt noch eine Quelle, aus welcher wir im Vorhergehenden noch nicht oder nur im Vorbeigehen schöpften. Die alte Vereinigung der indogermanischen Völker zeigt sich nicht nur in den Resultaten der Sprachforschung, sie läßt sich ebenso erkennen in dem organischen Zusammenhang ihres Götterglaubens, ihrer heiligen Mythen, welche noch heute in Aberglauben und Volkssitten, in Märchen, Sagen und Heiligenlegenden verwandelt sich erhalten haben. Sie legen durch ihre kräftige Lebenszähigkeit Zeugniß ab dafür, daß sie Nichts willkürliches, sondern tief begründet sind in den primitiven Lebens- und Naturanschauungen des Jugendalters unseres Stammes, an welche sich seine Glieder nach der langen Trennung von der paradiesischen Urheimath im kalten Norden noch wie im Traum erinnern.

Wir haben schon oben bemerkt, daß in den Vorschriften des Götterkultus sich am längsten uralte Gebräuche

in verhältnißmäßiger Reinheit erhalten haben, so daß wir aus ihnen auf sonst längst aus der Uebung gekommene Volkssitten zurückschließen dürfen. Aehnliches gilt von den in Mythen verkörperten Naturanschauungen.

Die überraschende Analogie in der Mythenbildung der indogermanischen Völker bezieht sich zum Theil auch auf die Thiere, namentlich die gezähmten Hausthiere, welche in den heiligen Erzählungen auftreten. Wir können nicht zweifeln, daß diese Uebereinstimmung sich darum so entschieden hat erhalten können, weil die Wesen, um welche es sich handelt, den indogermanischen Stämmen durch ihre Einwanderuug nach Europa nicht aus dem Gesicht gekommen sind. Wo es sich um Hausthiere handelt, müssen wir also annehmen, daß sie als Begleiter die Völkerzüge mitgemacht haben.

Im Gegensatz dazu bemerken wir, daß der Mythus der nach Europa eingewanderten Indogermanen die Thiere, welche wie der Elephant sie auf ihren Zügen nicht begleiteten, vollkommen vergessen oder bei wilden Thieren die Rollen vertauscht hat, wie zwischen dem in der indischen Mythe im Allgemeinen als ein heldenhaftes Thier auftretenden Affen oder dem Löwen und dem Bären.

So beweist uns die Mythologie, daß die Bekanntschaft der indogermanischen Stämme mit dem Rind, dem Schaf, der Ziege, dem Pferd, dem Hund als Hausthiere auf das gemeinsame Leben in der Urheimath des Stammes, auf welche uns auch die wichtigsten Getreidefrüchte hinwiesen, zurückgeführt werden muß; daß die Bekanntschaft mit diesen Thieren nie verloschen ist oder nur verdunkelt wurde.

Angelo de Gubernatis beginnt seine vergleichende Erzählung der indogermanischen Mythen mit einem Hirtenidyll. Der Schauplatz ist das weite Tafelland Innerasiens; gigantische Berge entsenden nach allen Seiten Ströme;

seine Weiden und Wälder durchziehen wandernde Hirtenstämme; der Hirt oder Herr der Kühe, ist König; der, welcher die meisten Heerden besitzt, am mächtigsten. Die Zahl der Kühe zu mehren, sie milchreich und fruchtbar zu machen, sie gut zu halten, ist der Traum des alten Ariers. Der Stier, der Befruchter, ist der Typus aller männlichen Vollkommenheit und das Symbol der königlichen Macht.

Es ist natürlich, daß die beiden hervorragendsten Thiergestalten in dem mythischen Himmel die Kuh und der Stier sein mußten. Die Kuh ist die willige, liebende, treue, segensreiche Vorsehung des Hirten.

Im Himmel existirt eine wohlthätige, segenspendende Macht, welche die Kuh heißt, und ein wohlthätiger Befruchter dieser Macht, der Stier. Der feuchte Mond, die feuchte Morgenröthe, die Gewitterwolke, das ganze Himmelsgewölbe, welches den belebenden und erfrischenden Regen spendet, alle werden mit besonderer Vorliebe als die wohlthätige Kuh der Fülle dargestellt. Der Herr dieser vielgestaltigen Himmelskuh, der sie fruchtbar und milchgebend macht, die Frühlings- oder Morgensonne, die regengebende Sonne, tritt oft als ein Stier auf.

Aehnlich wie Stier und Kuh finden wir Schaf, Widder und Ziege am und im ursprünglichen indogermanischen Himmel. Die Jungfrau Aurora entläßt am Morgen ihre glänzende Lämmer- und Ziegenheerde aus dem Stall. Die Sonne, welche vor dieser Heerde herschreitet ist selbst bald der junge Schäferkönig, bald das Lamm, der Widder oder der Bock.

Gubernatis zeigt an einer überreichen Fülle von Beispielen, wie die Indische Götter- und Thiersage in Europa in der alten Mythologie erhalten ist, wie die gleichen Thiere zur Bezeichnung gleicher Göttergestalten auftreten.

J. Grimm berichtet uns von der göttlichen Verehrung der Kühe bei den Schweden. Kühe und Stiere zogen heilige Wagen. In den Vedischen Hymnen wird Indra der Donnergott wie bei Griechen und Römern Zeus als Stier dargestellt; wie Indra von der Weltkuh, so werden die Erzeuger Odins und der anderen höchsten scandinavischen Götter von der Kuh Audhumala, der Kuh der Fülle hervorgebracht. Das Brüllen des Donners ist in allen alten mythologischen Anschauungen mit dem Brüllen des Wolkenstiers verglichen. Aurora und der Mond treten gelegentlich in der indischen und römisch-griechischen Göttergeschichte in der Gestalt einer Kuh auf; bei Luna mahnen die beiden Hörner auf ihrer Stirne an diese Personificirung. Man hat in den Pfahlbauten ein Götterbild (?) in der Form des Mondes gefunden, welche der gehörnten Rinderstirn nachgebildet ist. Io und Europa, welche von Zeus geliebt werden, erscheinen als Kühe. Fast unzählig sind die Anklänge und Uebereinstimmungen z. B. der deutschen Volksmärchen mit den ältesten indogermanischen mythologischen Darstellungen; im deutschen Sprüchwort und Aberglauben treten Züge auf, welche sich genügend nur durch die älteste indische Göttersage deuten lassen. Wie mit Stier und Kuh so ist es auch mit Schaf und Ziege. Widder oder Bock sind die Embleme Thor's, eines der höchsten nordgermanischen Götter, wie Indra als Widder und Bock erscheint; und auch in der griechisch-römischen Mythologie tritt der höchste Gott mit der Ziege (Amalthea) verbunden auf. Hier liegen die Anknüpfungen unserer heutigen naiven Naturbetrachtung an die älteste arische sogar noch offener zu Tage als bei Stier und Kuh.

In der altarischen Mythologie erscheint der Reiter als der schönste Typus des Helden, das Roß das ihn

trägt, ist das edelste Thier. Die Sonne selbst erscheint als Held und als Roß. Die beiden glänzenden, feurigen Renner Indras, mit welchen er gedankenschnell dahinfliegt, sind wohl dieselben Rosse, welche jeden Tag den Sonnenwagen ziehen. Aurora dagegen wird von rothen Kühen gezogen.

Auch in der altdeutschen Sage ist nach J. Grimm das Pferd das edelste, klügste, vertrauteste Hausthier, mit dem der Held freundliche Gespräche führt, das seinen Kummer mitfühlt und sich seiner Siege mitfreut. Die nordische Mythologie weist fast jedem Gott sein besonderes mit Wunderkräften ausgerüstetes Pferd zu. Das achtfüßige Roß Odins hieß Sleipnir. Tacitus berichtet uns über die Verwendung des Pferdes im Cultus der Germanen. In der Edda erhält Skirner von Freyer ein Pferd, das wie das Roß Sigurds oder Sifrits seinen Reiter unverletzt durch Nebel (Wasser) und Flammen trägt. Es ist das das Bild der Morgensonne, welche in der Fülle der Kraft aus den Flammen der Aurora auftaucht; am Abend aber, wenn die Sonne sich in den Flammen der Abend-Aurora verliert, scheint der Sonnenheld zu sterben und sein Pferd wird wie das Pferd Balders in der Edda auf dem Scheiterhaufen verbrannt, geopfert. Die Neubelebung des todten Helden und seines Pferdes finden zu gleicher Zeit statt. Der Pferdekopf, welcher aus dem Fenster hervorragt, wie er sich auf altgriechischen Gräbern dargestellt findet, und in deutschen Bräuchen bewahrt ist, ist ein Symbol der Auferstehung.

Die mythologische Gestalt des Hundes als Begleiter des Menschen erscheint ebenfalls in der gesammten indogermanischen mythologischen Sage vollkommen ähnlich.

Rinder, Schafe und Ziegen, das edle Roß und der Hund treten danach im Urbesitz der arischen Stämme als Begleiter des Menschen auf.

Der Eber war dem Freyer geheiligt, er war wie Pferd, Rind und Bock ein heiliges Opferthier. Da nur Hausthiere opferbar waren, so deutet das auf eine alte bei Germanen gebräuchliche Zähmung des Schweines. Bei den Indern wenigstens erscheint die Katze, welche von anderen kleinen mäusevertilgenden Raubthieren noch nicht sicher gesondert wird, nur im wilden Zustand. Nach Grimm werden die Thiere, welche den Wagen Freyas zogen, keine Katzen sondern Bären gewesen sein. Bei dem Hahn scheint wie wir sahen Manches auf eine ursprüngliche gemeinsame Bekanntschaft der indogermanischen Völker hinzudeuten, doch ist er in der ältesten indischen Mythe noch nicht mit Sicherheit vom Pfau geschieden.

Nach dieser Uebereinstimmung der ältesten Erinnerungen der indogermanischen Stämme, dürfen wir nicht mehr zweifeln, daß schon die ersten Völkerzüge der Arier von Heerden der Rinder, Schafe und Ziegen begleitet und von berittenen Männern mit ihren Hunden geschützt wurden.

So drangen auch die alten Germanen in die deutschen Wald- und Bergdistrikte ein. Die Kenntniß eines höheren Kulturlebens und seiner Bedürfnisse rückte langsam von Italien und theilweise von Griechenland aus vor, welche selbst wieder in diesen Beziehungen die Schüler des Orients waren, wo urverwandte Stämme in der alten Heimath zurückgeblieben die Erzeugnisse zu benützen und zu veredlen verstanden, welche ihnen eine reichere Erde freiwillig darbot.

Die Araber und in freilich sehr geringem Grade die verwüstenden Einfälle der Mongolen brachten noch in späterer Zeit nach Europa neue Kulturgewächse; bis zuletzt durch die Entdeckung Amerikas der bisher bekannten eine neue Welt angereiht wurde, welche bereichernd, befruchtend und erneuernd auf die alten, ermüdenden Culturländer einwirkte.

Anhang.

Tabellen zur Berechnung der Ernährungsversuche.[1]

I) Zusammensetzung der wichtigsten Nahrungsmittel.

1) Nahrungsmittel aus dem Thierreiche enthalten in %:

	Wasser:	Eiweiß:	Fett:		
Ochsenfleisch, mager [2]) . .	75,9	18,0	3,5	Wolff	= W.
" "	73,4	21,0	4,4	Hildesheim	= H.
" " . . .	75,9	21,9	0,9	Voit	= V.
Ochsenfleisch, fett	65,5	16,2	14,5		W.
" "	74,7	15,8	7,9	Kirchner	= K.
Kalbfleisch	78,0	15,3	1,3		W.
"	78,7	13,8	6,6		K.
Schweinefleisch	64,0	14,0	17,0		W.
"	60,4	13,9	24,2		K.
Wildpret	77,0	18,0	1,0		W.
Hammelfleisch	72,9	14,5	9,0		—
Hühnerfleisch	77,3	17,5	1,4		—
Taubenfleisch	76,0	18,5	1,0		—

1) Meist nach C. Voit's Zusammenstellungen.

2) Fleisch ohne Knochen sorgfältig von Fett und gröberem Bindegewebe mittelst Messer und Schere befreit.

	Wasser:	Eiweiß:	Fett:		
Entenfleisch	71,8	20,4	2,3		—
Karpfen	79,8	13,6	1,1		—
Hecht	77,5	15,6	0,6		—
Lachs	75,7	13,1	4,9		—
Häring, gesalzen	48,9	17,5	12,7		—
Stockfisch	47,0	31,5	0,4		K.
Schinken, geräuchert ..	—	30,0	32,0		—
Pöckelrindfleisch ...	—	16,0	8,0		—
"	49	19,6	10,3		—
Speck, geräuchert	—	5,0	80,0		—
" "	10,7	2,6	77,8		—
" "	3,7	1,7	94,5		B.
Rindsleber, frisch ...	56,0	16,3	3,2		W.
Blut	79,3	19,4	0,2		—
Hühnereier	74,7	13,1	10,4		W.
"	71,1	15,4	12,5		H.
Kuhmilch, ganz	87,0	4,0	3,6	und 4,8 Zucker	W.
" "	87,2	5,4	3,0	" 3,8 "	H.
" abgerahmt .	90,0	4,0	0,5	" 4,8 "	W.
Buttermilch	90,3	3,4	1,0	" 5,0 "	—
Molken	93,0	0,3	0,4	" 5,7 "	—
Butter	12,0	0,3	86,7		—
"	6,0	0,3	90,0		K.
Fetter Käse	39,0	32,9	25,0		W.
Magerer Käse	40,0	43,0	7,0		—

2) Nahrungsmittel aus dem Pflanzenreiche:

	Wasser:	Eiweiß:	Fett:	Kohlehydrate: Stärkemehl und Zucker:	
Weizenmehl	12,6	11,8	1,2	73,6	W.
"	12,5	13,3	—	73,5	H.
Roggenmehl	14,0	11,0	1,6	71,9	W.
"	15,5	12,2	—	71,1	H.
Gerste geschält	12,5	10,0	2,0	73,5	W.

	Wasser:	Eiweiß:	Fett:	Kohlehydrate: Stärkemehl und Zucker:	
Gerste geschält	11,8	4,7	—	83,3	H.
Hafermehl	14,0	14,5	6,0	63,4	W.
Mais, geschält	13,5	11,0	7,0	67,6	—
Reis	13,5	7,5	0,3	78.1	—
Buchweizen, geschält .	13,0	9,0	1,5	76,5	—
Hirse	14,0	14,5	3,0	66,5	—
Schwarzbrod	36,3	8,5	1,3	52,5	—
Weißbrod	36,5	7,0	0,5	55,0	—
Zwieback aus Weizen	8,0	15,6	1,3	73,4	K.
„ „ Roggen	12,3	13,1	1,1	71,6	—
Erbsen	14,3	22,5	2,5	58,2	W.
Tischbohnen	14,5	24,5	2,0	55,6	—
Linsen	14,5	26,0	2,0	55,0	—
Saubohnen	14,5	25,0	1,3	56,0	—
Grüne Garten-Erbsen	80,0	6,1	0,4	12,4	W.
„ Schneidebohnen	91,0	2,0	0,2	6,2	—
Weißkraut	90,0	1,5	0,3	71,0	—
Sauerkraut, frisch . .	93,5	1,0	0,2	4,6	V.
Blumenkohl	90,0	2,0	0,6	6,6	W.
Salat und Spinat .	91,7	2,0	0,3	6,0	—
Kartoffeln	75,0	2,0	0,3	21,8	—
Gelbe Rüben	85,0	1,5	0,2	12,3	—
Aepfel, frisch	84,5	0,3	—	14,9	—
Birnen „	80,0	0,3	—	19,2	—
„ gedörrt . . .	22,0	1,2	—	74,9	V.
Zwetschgen	81,0	0,8	—	17,6	W.

100 Gramm Ochsenfleisch vom Fleischer besteht im Mittel aus: 72 Gramm reinem Fleisch, 8 Fett, 20 Knochen (Artmann). Durch Sieden verlieren 100 Gramm frisches Fleisch an Gewicht namentlich Wasser: 43,3 %; im gesottenen Fleisch sind 37,7 % feste Stoffe.

II) Elementar-Zusammensetzung einiger besonders wichtiger Stoffe.

	Wasser	Feste Stoffe	Kohlenstoff der trockenen Substanz.	Wasserstoff	Sauerstoff	Stickstoff	Salze
Eiweiß	—	—	54,96	7,15	21,73	15,18	Schwefel 0,36
Fleisch	75,90	24,10	12,52	1,73	5,15	3,40	1,30
Brod, schwarz, am 2. Tag ohne Rinde .	46,35	53,65	24,36	3,46	22,33	1,28	2,21
Fett (Schmalz)	—	—	79,00	11,00	10,00	—	—
Kartoffelstärkemehl (trocken)	—	—	44,20	6,70	49,10	—	—
Harnstoff ...	—	—	20,00	6,66	26,67	46,67	—
Koth des Menschen bei gemischter Kost	70	30	47,00	—	—	6,12	12,00

Das lufttrockene Stärkemehl enthält 15,79 % Wasser.